

〔No.1〕 三角測量

問 A 紀元前のギリシア人は、地球が丸いことをすでに知っていたといわれている。彼らは、海の上を遠くから近づいてくる船の最上部が最初に見え、その後徐々に船体が姿を現すことに気づき、地球が丸いと考えていたとされる。図 1-1 のように海面から 20m の高さのマストを持つ船が近づき、マストの先端が最初に見えたときの目の位置から船までの距離はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、地球は滑らかな球とし、その半径は 6,400 km。目の高さは海面上 0m とする。また、大気による屈折は考えないものとする。なお、関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 10 km
2. 12 km
3. 14 km
4. 16 km
5. 18 km

(解説)

球差の問題

$$\frac{S^2}{2R} = \frac{S^2}{2 \times 6400 \text{ km}} = 0.02 \text{ km}$$
$$S^2 = 256$$

S=16km

解答 4

問 B トランシットを用いて三日間にわたり同一の水平角を観測した。1 日目には 4 回、2 日目には 5 回、3 日目には 3 回の観測を行った。それぞれの日の観測値の平均をとり、表 1-1 の結果を得た。これから求められる水平角の最確値はいくらか。次の中から選べ。

ただし、観測回数を重量とするものとする。なお、関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 118°18'58"
2. 118°18'59"
3. 118°19'00"
4. 118°19'01"
5. 118°19'02"

(解説)

$$\text{最確値} = 118^\circ 18' + \frac{4 \times 55 + 5 \times 73 + 3 \times 49}{4 + 5 + 3} = 118^\circ 18' + \frac{732}{12} = 118^\circ 18' + 61" = 118^\circ 19' 01"$$

解答 4

問 C 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する G P S 測量機を用いた 1 ～ 2 級基準点測量について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 既知点及び新点を組み合わせた 2 点以上の観測点において、G P S 測量機を用いて同時に観測する。
2. G P S 測量機のアンテナ高を測定する。
3. G P S 衛星の軌道情報として放送暦を用いてよい。
4. G P S 測量機は搬送位相が測定できるものを使用する。
5. 同時に 3 個以上の G P S 衛星からの電波を受信すれば十分である。

(解説)

5. この当時 4 個以上とされた。

解答 5

問 D 図 1 － 2 のような多角測量を実施し、表 1 － 2 の観測値を得た。新点(3)における既知点 B の方向角はいくらか。次の中から最も近いものを選べ。ただし、既知点 A における既知点 C の方向角 T_A は $330^\circ 14' 20''$ とする。なお、関数の 数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. $0^\circ 2' 5''$
2. $0^\circ 3' 15''$
3. $359^\circ 57' 45''$
4. $359^\circ 58' 45''$
5. $359^\circ 59' 55''$

表 1-2

$\beta 1$	$= 80^\circ 20' 32''$
$\beta 2$	$= 260^\circ 55' 18''$
$\beta 3$	$= 141^\circ 34' 10''$

β_4	$=273^\circ 2' 15''$
-----------	----------------------

(解説)

$$T_{A1}=T_A+\beta_1=50^\circ 34'52''$$

$$T_{12}=T_{A1}+180^\circ +\beta_2=131^\circ 30'10''$$

$$T_{23}=T_{12}+180^\circ +\beta_3=93^\circ 04'20''$$

$$T_B=T_{23}+180^\circ -\beta_4=0^\circ 02'05''$$

解答 1

〔No.2〕 多角測量解答

問 A 次の文は標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する 1～2 級基準点測量において、観測に着手する前の作業について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 新点は、測量地域内の既設の基準点と合わせた配点密度がつとめて均等になるように配置する。
2. 既知点の現況調査を行い、異常の有無を確認する。
3. 新点の位置を選定したときは、その位置及び視通線を地形図に記入し、選点図を作成する。
4. 新点の位置を選定し標識を設置する場合は、その土地の所有者又は管理者の承諾を得る。
5. 新点の標識として標杭を用いてもよい。

(解説)

5. 永久標識なので間違い。

解答 5

問 B 新点 B の標高を求めるために図 2－1 のとおり既知点 A 及び新点 B における鉛直角観測ならびに既知点 A と新点 B との間の距離測定を行い、表 2－1 の結果を得た。新点 B の標高はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、既知点 A の標高は 100.00m とし、 α_A は既知点 A の高度角、 α_B は新点 B の高度角、D は A B 間の斜距離とする。また、既知点 A における鉛直観測の機械高、新点 B からの鉛直角観測の目標及び距離測定の器械高は等しく、それを i_A とする。同様に新点 B における鉛直角観測の機械高、既知点 A からの鉛直角観測の目標高及び距離測定の反射鏡高は等しく、それを i_B とする。なお関数の数値が必要な場合は、表 2－2 の関数表を使用するこ

と。

1. 12.36m
2. 12.56m
3. 12.70m
4. 12.80m
5. 12.90m

(解説)

$$H_B = H_A + D \sin \frac{\alpha_A - \alpha_B}{2} + \frac{1}{2}(i_A + f_A) - \frac{1}{2}(i_B + f_B)$$

$$\sin \frac{\alpha_A - \alpha_B}{2} = \sin(-5^\circ 00' 10'') = -0.087204$$

$$D \sin \frac{\alpha_A - \alpha_B}{2} = 1000m(-0.087204) = -87.204m$$

$$\frac{1}{2}(i_A + f_A) - \frac{1}{2}(i_B + f_B) = \frac{1.5 + 1.5}{2} - \frac{1.4 + 1.4}{2} = 0.1$$

$$H_B = 100 - 87.204 + 0.1 = 12.896m$$

解答 5

問 C 基準点測量において、既知点 A と新点 B との間の水平距離を求めようとしたが、既知点 A から新点 B への視通が確保できなかったため、新点 B の偏心点 C を設け、図 2-2 に示す観測を行い、表 2-3 の結果を得た。A B 間の水平距離はいくらか。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。

1. 897m
2. 915m
3. 954m
4. 980m
5. 995m

(解説)

余弦定理より

$$AB^2 = S^2 + e^2 - 2S \cos(T \cdot \phi)$$

$$S^2 = 1000^2 + 100^2 - 2 \times 1000 \times 100 \cos 60^\circ = 910000$$

$$S = 953.939m$$

解答 3

問 D 表 2-4 は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施した 1 級基準点測量の基準点成果表ある。次の文は、この基準点成果表の説明について述べたものである。間違っている

ものはどれか。次の中から選べ。ただし、表中の AREA9 は、平面直角座標系（昭和 43 年 10 月 11 日建設省告示第 3059 号）の IX 系を意味する。

1. 1 級基準点(1)は、原点を通る X 軸の東側にあり、原点を通る Y 軸の北側にある。
2. 1 級基準点(1)と視準点間の平面距離は、球面距離より長い。
3. 1 級基準点(1)の地理学的経緯度は、北緯 37 度 33 分 51.899 秒である。
4. 平均方向角は、1 級基準点(1)を通る X 軸から時計回りに測った角である。
5. 1 級基準点(1)における 1 級基準点(2)の方位角は、平均方向角より大きい。

（解説）

2. $Y=+53\text{km}$ であるから $s/S < 1.0000$ なので $s < S$ 、つまり、平面距離 s は球面距離 S より短い。

解答 2

〔No.3〕水準測量解答

問 A 次の文は標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する 1～2 級水準測量に使用する測量機器の点検調整について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 点検調整は、観測着手前と観測期間中おおむね 10 日ごとに実施する。
2. 自動レベルは、コンペンセータを内蔵しているため、視準線の点検調整を省略できる。
3. 自動レベルはコンペンセータの点検調整が必要である。
4. 気泡管レベルは、主水準器と視準線の平行性の点検調整が必要である。
5. 標尺付属の円形水準器は、標尺を鉛直に立てたとき、気泡が中心にくるように点検調整をすることが必要である。

（解説）

2. コンペンセータで水平な視準線が得られるが、その点検は必要である。

解答 2

問 B 気泡管レベルの傾きによる誤差を調べるため、気泡管レベルから 40m 離れた地点に標尺を鉛直に立てて視準した。このときの読定値は 1.500m であった。次にレベルの読定値が増加する向きに主気泡管の気泡を 6mm 移動させて視準した。この場合の読定値はいくらになるか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、主気泡管の感度は $20''/2\text{mm}$ 、 $\rho'' = 2'' \times 10^5$ とする。なお関数の数値が必要な場合は、関数表を使用すること。

1. 1.504m
2. 1.508m
3. 1.512m
4. 1.516m
5. 1.524m

（解説）

気泡管の感度 $20''/2\text{mm} = x/6\text{mm}$ より $x = 60''$

$$\text{読定値} = 1.5 \text{ m} + 40 \text{ m} \tan 60'' = 1.5 + 40 \text{ m} \times \frac{60''}{2'' \times 10^5} = 1.5 + 40 \text{ m}(0.0003) = 1.5 + 0.012 =$$

1.512m

解答 3

問 C 次の文は標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する 1～2 級水準測量の観測について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. レベルは両標尺のほぼ中央に整置する。
2. 観測の開始時、終了時及び固定点に到着するときどきに気温を測定する。
3. 標尺は 2 本 1 組として番号 (I 号及び II 号) を付し、往と復の観測では I 号及と II 号を交換する。
4. 標尺の下方 20 cm 以下の目盛は、読定してはならない。
5. 標尺の視準及び読定は、後視、前視、後視、前視の順に行う。

(解説)

5. 後視左目盛→前視左目盛→前視右目盛→後視右目盛

解答 5

問 D 水準点 A、B 間において、標準的な公共測量作業規程に基づいて図 3-1 に示す 1 級水準測量を行い、表 3-1 の結果を得た。観測結果を点検し、最も適切な処置を次の中から選べ。ただし、S を片道の距離 (km 単位) とし、往復差の許容範囲は $2.5 \text{ mm} \sqrt{S}$ とする。なお関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 水準点 A～固定点(1)の再測を行う。
2. 固定点(1)～固定点(2)の再測を行う。
3. 固定点(2)～水準点 B の再測を行う。
4. 水準点 A～固定点(1)の再測を行う。
5. 再測の必要はない。

(解説)

水準点 A～(1) = $0.7 \text{ mm} < 2.5 \text{ mm} \sqrt{0.4} = 1.5 \text{ mm OK}$

(1)～(2) = $0.2 \text{ mm} < 1.5 \text{ mm OK}$

(2)～B = $2.3 \text{ mm} > 1.5 \text{ mm}$ 再測

解答 3

〔No.4〕 地形測量解答

問 A アリダード

次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する平板測量における留意点について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 致心については、地上点とそれに対応する平板上の点を図の縮約によって定まる許容範囲内に位置づける。
2. 定位についてはなるべく遠い基準点を視準する。
3. 整置においては、アリダードの水準器を用いて平板の上面を水平にする。
4. アリダードを使用する場合は、水準器軸が定規の底面に垂直であることを事前に点検調整する。
5. アリダードを使用する場合は、両視準板が定規の底面に直交であることを事前に点検調整する。

(解説)

4. 水準器軸//定規底面なので

解答 4

問 B 縮尺 1/500 地形図を作成するための平板測量において、アリダード及び巻尺を用いて傾斜が様な土地の 2 地点間の傾斜角及び斜距離を測定したところ、傾斜角の分画は・10.0 分画、斜距離は 36.00mであった。この 2 地点間の水平距離はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、 $\sqrt{1.01}=1.005$ とする。なお、関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 35.4m
2. 35.6m
3. 35.8m
4. 36.0m
5. 36.2m

(解説)

$$\frac{S}{D} = \frac{100}{\sqrt{100^2 + (-10)^2}} = \frac{100}{100.5}$$

S=35.82m

解答 3

問 C 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施するトータルステーションやG

P S 測量機を用いた地形測量について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 平板測量に必要な基準点は、トータルステーションやG P S 測量機を用いて設置することができる。
2. トータルステーションを用いて地形・地物を測定する場合は、放射法を用いることができない。
3. トータルステーションを用いた地形測量では、現地で地形・地物を測定して、数値データを取得することができる。
4. トータルステーションを用いる場合は、視準する目標物との視通が必要である。
5. G P S 測量機を用いる場合は、衛星からの電波を確実に受信するため、上空視界を確保しなければならない。

(解説)

2. TS で放射法により地形・地物を測定する。

解答 2

問 D 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施するデジタルマッピングにおける数値図化及びそれに使用する機器について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 座標読取装置付きアナログ図化機では、実体視することなく数値化を行うことができる。
2. 解析図化機では、描画台がなくても数値化を行うことができる。
3. 解析図化機は、X、Y、及びZの座標値を同時に取得することができる。
4. 数値化で得たX、Y、及びZの座標値に分類コードを付加することにより、項目を取捨選択してディスプレイ上に容易に表示できる。
5. 数値図化で取得したX、Y、及びZの座標値並びに分類コードは、電子記憶媒体に格納できる。

(解説)

1. 昔の問題、アナログ図化機ではステレオ(実体視)により数値化できる。

解答 1

〔No.5〕写真測量解答

問 A 画面距離 150.0mm、画面の大きさ 23 c m×23 c mの航空カメラを用いて、標高 150 m の平たんな土地の鉛直空中写真を撮影し、この空中写真の密着印画を作った。この密着

印 画上に明瞭に移っている点Aと点Bの2点間の長さは 125.0mmであり、また、縮尺 1/25,000 地形図上における同じ2点間の長さは 75.0mmであった。この鉛直空中写真の平均海面からの撮影高度はいくらか。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。

1. 2,250m
2. 2,300m
3. 2,350m
4. 2,400m
5. 2,450m

(解説)

2点間の実距離 $L=25000 \times 75\text{mm} = 1875\text{m}$

空中写真の縮尺の逆数 $m_b = 1875\text{m} / 125\text{mm} = 15000$

この写真の対地高度 $H = m_b \times f = 15000 \times 15\text{cm} = 2250\text{m}$

海拔撮影高度 $H_o = H + h = 2250\text{m} + 150\text{m} = 2400\text{m}$

解答 4

問 B 平たんな土地を撮影した縮尺 1/12,500 の鉛直空中写真上に、鉛直に立っている高塔が写っている。空中写真の鉛直点から 62.5mm離れた位置に高塔の先端が写っており、高塔の像の長さは 2.0mmであった。高塔の先端部の標高は 140mである。高塔が立っている地点の標高はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、航空カメラの画面距離は 150mm、画面の大きさは 23cm×23cmとする。

なお関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 50m
2. 60m
3. 70m
4. 80m
5. 90m

(解説)

平坦な土地の対地高度 $H = m_b \times f = 12500 \times 150\text{mm} = 1875\text{m}$

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

$$\Delta h = \frac{\Delta r}{r} \times H = \frac{2mm}{62.5mm} \times 1875m = 60m$$

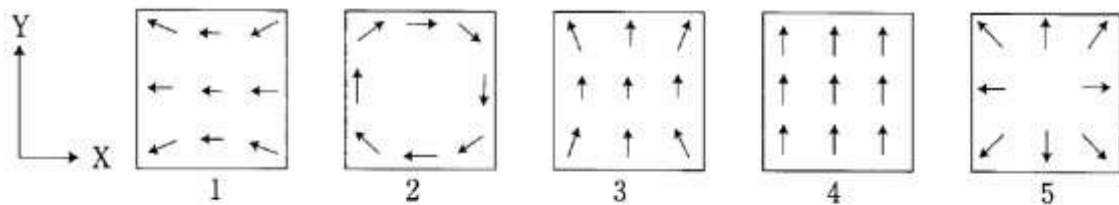
高塔の高さ $\Delta h = 60m$ 、高塔の地面の標高＝高塔の先端部の標高・ $\Delta h = 140m - 60m = 80m$

解答 4

問 C 図 5－1 の 1～5 はそれぞれ図化機における縦視差に影響する標定要素のいずれかを動かしたときの写真の投影像の動きを模式的に図示したものである。図化機の Y 軸（X 軸に直交する方向）の周りの投射器の回転（ ϕ ）による写真の投影像の動きはどれか。次の中から選べ。

ただし、各図において X 及び Y 方向は共通である。

図 5－1



（解説）

1= ϕ 、2= κ 、3= ω 、4= b_y 、5= b_z

解答 1

問 D 平たんな土地を撮影した縮尺 1/20,000 の鉛直空中写真をスキャナを用いて 300dpi の解像度で数値化した。この画像の 1 画素の形は正方形である。画像の 1 画素に対応する地表の範囲の一边の大きさはいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、300dpi とは、2.54 c m の間に 300 画素がすきまなく均等に並んでいることを示す。

なお、関数の数値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 90 c m
2. 130 c m
3. 170 c m
4. 210 c m
5. 250 c m

（解説）

$$300dpi = 300/25.4 \text{ dot/mm} = 11.8 \text{ dpmm}$$

$$1 \text{ 画素} = 0.085 \text{ mm} \rightarrow \text{地上画素寸法} = 0.085 \text{ mm} \times 20000 = 170 \text{ c m}$$

解答 3

〔No.6〕地図編集解答

問 A 次の 1～5 は国土地理院発行の 1/25,000 地形図を基図として、縮尺 1/50,000 地形図を編集するときの標準的な編集描画の順序について示したものである。最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

1. 三角点→道路→河川→建物→行政界→植生→等高線
2. 三角点→河川→道路→建物→行政界→植生→等高線
3. 三角点→道路→建物→河川→等高線→植生→行政界
4. 三角点→河川→道路→建物→等高線→行政界→植生
5. 三角点→道路→河川→行政界→建物→等高線→植生

(解説)

4 が標準的

解答 4

問 B 図 6－1 は、国土地理院発行の 1/25,000 地形図（一部を改変）の一部（原寸大）である。次の文は、この地形図に表現されている内容について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. JR 駅前の道路を東に約 1,100m 進むと、右側に温泉がある。
2. 標高 110.7m の三角点から標高 114.1m の三角点までの距離は、1,500m より長い。
3. 国道 13 号には分離帯がある。
4. 標高 241.8m の三角点は、図中最も高い地点にある。
5. 愛宕神社と市役所が建っているそれぞれの地点の標高差は、約 115m である。

(解説)

4. 標高 241.8m の三角点より高いものがある。

解答 4

問 C 表 6－1 は、国土地理院編集「日本の市区町村位置情報要覧」（平成 7 年度版）に記載されている位置情報の一部である。また、図 6－2 は、国土地理院発行の地形図（一部を改変）の一部（原寸大）である。C 村の重心と灯台との間の直線距離はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

1. 500m
2. 750m
3. 1,000m
4. 1,250m

5. 1,500m

表 6-1

市町村	経緯度				
	東端	西端	南端	北端	重心
C 村	127° 15' 0"	127° 12' 36"	127° 12' 43"	127° 14' 0"	127° 13' 52"
	26° 34' 57"	26° 34' 21"	26° 34' 15"	26° 35' 53"	26° 35' 2"

(解説)

$$0.03\text{m} \times 50000 = 1500\text{m}$$

解答 5

問 D 次の文は、コンピュータを用いた標準的なGIS（地理情報システム）について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. GISでは、地図データをアナログ形式で解析処理することができる。
2. GISでは、地図データをディスプレイ上で拡大・縮小して表示することができる。
3. GISでは、地図データとして格納されている道路の長さや街区の面積等を迅速に計算することができる。
4. GISでは、人口や産業に関する統計情報等、各種の情報と地図データを統合して利用することができる。
5. GISでは、必要とする情報を選択し、利用目的に合致した出力図を作成することができる。

(解説)

1. GISでは、デジタル地図を使用する。

解答 1

〔No.7〕応用測量解答

問 A 次の文は、道路の新設に伴って実施した標準的な公共測量作業規程に基づく路線測量について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 計算によって求めた主要点及び中心点の座標を展開して線形図を作成した。
2. 主要点、基準点及び引照点の座標値を展開して杭打図を作成した。
3. 中心点から引照点までの距離を測定して引照点図を作成した。
4. 縦断測量の結果に基づき、距離を表す横の縮尺を線形地形図の縮尺と同一にして縦断面図を作成した。
5. 平板測量により平面図に中心線、中心点及び建物の位置を記入して詳細平面図を作成した。

(解説)

2. 引照点は主要点の度の亡失に備えて設置、杭打ち図には表示しない。

解答 2

問 B 平たんな土地に図 7-1 に示す円曲線を含む路線の中心線を設置することになった。交点 (IP) の位置は道路起点 (No.0) から 553.21m、曲線半径 (R) は 300m、交角 (I) は 60 度である。円曲線終点 (EC) の標杭の位置はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、中心杭は道路起点 (No.0) から 20m 間隔で設置するものとし、円曲線始点は、BC、円周率は 3.14 とする。なお、関数の数値が必要な場合は、関数表を使用すること。

1. No.33+9.00m
2. No.33+15.00m
3. No.34+11.00m
4. No.34+14.00m
5. No.35+6.00m

(解説)

$$TL = R \tan I/2 = 300\text{m} \times \tan 30^\circ = 173.205\text{m}$$

$$\text{No.0-BC} = 553.21 - 173.205 = 380.005\text{m}$$

$$\text{BC の位置} = \text{No.19} + 0.00\text{m}$$

$$CL = RI = 300 \times (60^\circ / \rho^\circ) = 314\text{m}$$

$$20\text{m の間隔数} = 314 / 20 = 15 \text{ 本余り } 0.7$$

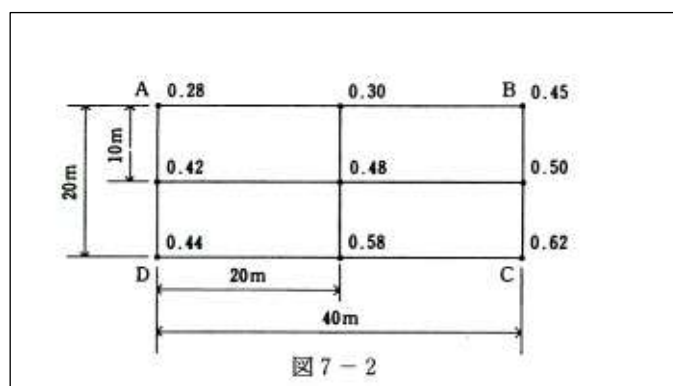
$$\therefore \text{EC の位置} = 19 + 15 + 0.7 \times 20\text{m} = \text{No.34} + 14.00\text{m}$$

解答 4

問 C 水平に整地された長方形の土地 ABCD において水準測量を行ったところ、地盤が不当沈下していたことが判明した。水準測量を行った点の位置関係及び沈下量 (m 単位) は、図 7-2 に示すとおりである。盛土により、もとの地盤高にするには、どれだけの土量が必要か。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、土地の平面形の変化及び盛土による新たな沈下の発生はないものとする。また、土量は、図 7-2 に示すとおり土地 ABCD の面積の等しい 4 個の長方形に区分して、点高法により求めるものとする。

1. 361.50m^3
2. 361.78m^3
3. 363.50m^3



4. 363.78m^3

5. 365.50m^3

(解説)

$$\Sigma h_1 = 0.28 + 0.45 + 0.62 + 0.44 = 1.79$$

$$\Sigma h_2 = 2(0.30 + 0.50 + 0.58 + 0.42) = 2(1.80) = 3.60$$

$$\Sigma h_3 = 0$$

$$\Sigma h_4 = 4 \times 0.48 = 1.92$$

$$V = (20 \times 10\text{m}^2 / 4) (1.79 + 3.60 + 0 + 1.92) = 50(7.31) = 365.5\text{m}^3$$

解答 5

問 D 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施した河川測量について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 距離標設置測量において、距離標を近傍の 3 級基準点から放射法により設置した。
2. 水準基標測量において、標高を 4 級水準点により設置した。
3. 定期縦断測量において、新設された構造物の位置をトータルステーションを用いて測定した。
4. 定期横断測量において、陸部の地形変化点の標高をトータルステーションを用いて測定した。
5. 深浅測量において、水深が浅い場合にレッド又はロッドを用いて水深を測定した。

(解説)

2. 水準基標は 2 級水準測量による。

解答 2