

## 三角測量 解答

## 〔NO.1〕(2年)

問A. 次の文は、三角測量の踏査、選点における留意事項を述べたものである。

間違っているものはどれか。

解説

1. 新点は、測量地域内につとめて均等に配置する。○
2. 新点においては、見通しのあるすべての既知点方向を観測方向として採用する。×

理由：最少3方向で決定できる。

3. 新点は、周囲の見通しがよく、利用しやすく、かつ保存上最適な場所を選ぶ。○
4. 新点において、他の新点又は既知点を直接観測できないときは、偏心点を設置する。○
5. 既知点を踏査したところ容易に発見できない場合は、後方交会法等により、その点を探してみる。○

正解2

問B. 三角形ABCの内角 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ を観測して観測値 $A_o$ 、 $B_o$ 、 $C_o$ を得た。球過量を $\varepsilon$ とすると、 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ の最確値 $A$ 、 $B$ 、 $C$ はどれか。次の中から選べ。

ただし、 $W = A_o + B_o + C_o - (180^\circ + \varepsilon)$ とし、各観測は等精度で行われたものとする。

1.  $A = A_o - W/3$ ,  $B = B_o - W/3$ ,  $C = C_o - W/3$
2.  $A = A_o + W/3$ ,  $B = B_o + W/3$ ,  $C = C_o + W/3$
3.  $A = A_o - W/6$ ,  $B = B_o - W/6$ ,  $C = C_o - W/6$
4.  $A = A_o + W/6$ ,  $B = B_o + W/6$ ,  $C = C_o + W/6$
5.  $A = A_o + W/3$ ,  $B = B_o - W/3$ ,  $C = C_o + W/3$

(解答)

観測値 $A_o$ 、 $B_o$ 、 $C_o$ は球面角なので

$$A_o + B_o + C_o = 180^\circ + \varepsilon \dots (1)$$

$\varepsilon$  = 球面三角形の球過量

それぞれの補正值  $v_A, v_B, v_C$  とすると

$$(A_o + v_A) + (B_o + v_B) + (C_o + v_C) = 180^\circ + \varepsilon$$

$$v_A + v_B + v_C = (180^\circ + \varepsilon) - (A_o + B_o + C_o) \dots (2)$$

$$W = v_A + v_B + v_C \dots (3)$$

最小二乗法の期待値  $E = v_A^2 + v_B^2 + v_C^2 - 2K(v_A + v_B + v_C - W) = \text{最小}$

$$\partial E / \partial v_A = 2v_A - 2K = 0 \rightarrow v_A = K$$

$$\partial E / \partial v_B = 2v_B - 2K = 0 \rightarrow v_B = K$$

$$\partial E / \partial v_C = 2v_C - 2K = 0 \rightarrow v_C = K \dots (4)$$

(4) を (3) に代入すると

$$W = v_A + v_B + v_C = K + K + K = 3K$$

$$K = W/3$$

$v_A = W/3, v_B = W/3, v_C = W/3$  ( $v$  を誤差とした場合)

$$A = A_o + W/3, B = B_o + W/3, C = C_o + W/3$$

正解 1

問C. 図1-1に示す三角網において、 $\angle(1)$ から $\angle(8)$ までの水平角観測を行い、表1-1の結果を得た。閉合差の大小が観測の良否に係するものとするばどの角の観測が悪いといえるか。次の中から選べ。

1. (1)または(2)      2. (3)または(4)      3. (5)または(6)
4. (7)または(8)      5. (8)または(1)

(解答)

$$\triangle ABC = (1) + (2) + (3) + (4) - 180^\circ = 6''$$

$$\triangle ACD = (5) + (6) + (7) + (8) - 180^\circ = 20''$$

$$\triangle ABD = (1) + (2) + (7) + (8) - 180^\circ = 18''$$

$$\triangle BCD = (3) + (4) + (5) + (6) - 180^\circ = 8''$$

(7)、(8)を含む2つの三角形の閉合差が大きいのて、(7)、(8)の観測値が悪い。

正解 4

問D. X点において、Y点を基準方向として、Z点とのきょう角を測定し

$118^\circ 22'42''$  を得た。しかし、Y点の目標は、図1-2に示すようにX点方向から  $150^\circ 0'$  の方向に  $0.20\text{m}$  だけ偏心していた。X点における正しいきょう角はいくらか。次の中から選べ。

ただし、X点、Z点は偏心がないものとし、X点とY点の距離は  $2,000.00\text{m}$ 、 $\rho'' = 2'' \times 10^5$  とする。

1.  $118^\circ 22'25''$       2.  $118^\circ 22'32''$       3.  $118^\circ 22'37''$       4.  $118^\circ 22'52''$

5.  $118^{\circ} 22'02''$

(解答)  $S \div S' = 2000\text{m}$ 、

$$\frac{e}{\sin x} = \frac{S'}{\sin \varphi}$$

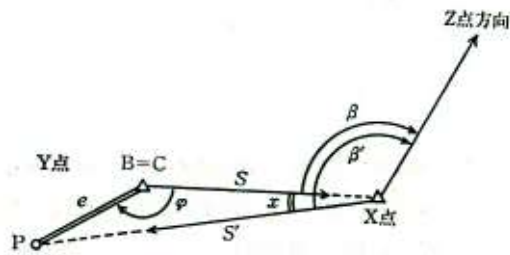


図-4

$$\sin x = \frac{e}{S'} \sin \varphi = \frac{0.2\text{m}}{2000\text{m}} \times \sin 150^{\circ} = 0.00005$$

$$x = 5 \times 10^{-5} \times 2'' \times 10^5 = 10''$$

$$\beta = \beta' - x = 118^{\circ} 22'42'' - 10'' = 118^{\circ} 22'32''$$

答え 2

補

平成2年(1990年)測量士補試験問題解答集

多角測量

[N O. 2] (2年)

問A. 次の文は、光波測距儀による距離測定について述べたものである。間違っているものはどれか。

1. 気温の測定誤差を  $1^{\circ}\text{C}$ 、気圧の測定誤差を  $1\text{mmHg}$  とすれば、測定距離に与える影響は、気温の方が気圧より大きい。
2. 気温、気圧の測定は、大気屈折率を求めるために行う。
3. 測定距離に対する反射鏡の定数の補正は、測定距離に比例する。
4. 測定誤差には、距離に比例する部分と比例しない部分とがある。
5. 光波測距儀の変調周波数の変化は、測定距離に影響を与える。

(解答) 3

反射鏡の定数は、実際に測定した距離を三脚中央までの距離に変換する値であり、プリズムのガラスの厚さ、ガラスの屈折率及び基台中心位置によって幾何学的に決まり、測定距離には無関係である。

問B. 次の文は、光波測距儀による多角測量の現地計算について述べたもので

ある。空欄(イ)～(ニ)に当てはまる正しい組合せはどれか。表 2－1 の中から選べ。

現地計算は、大きく分けて(イ 観測値に対する補正)計算と(ロ 観測値の良否の点検)計算の 2 つである。(イ 観測値に対する補正)の計算には、測距と測角の際に器械高と目標高が等しくない場合に必要となる(ハ 水平)角の補正計算や、偏心がある場合に必要な補正計算が含まれる。

(ロ 観測値の良否の点検)の計算は、標高、(ニ 方向)角、座標の閉合差を求め、その結果より現地を離れられるかどうかを判断するための計算である。

表 2－1

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
1	観測値に対する補正	座標値の良否の点検	高度	方位
2	座標値に対する補正	観測値の良否の点検	水平	方向
3	座標値に対する補正	座標値の良否の点検	高度	方向
4	観測値に対する補正	観測値の良否の点検	水平	方位
5	観測値に対する補正	観測値の良否の点検	高度	方向

(解答) 5

問 C. 既知点 A から既知点 B に結合する多角測量を行い、X 座標の閉合差+0.15m、Y 座標の閉合差+0.20m を得た。この測量の精度を閉合比で表すと  
いくらか。次の中から選べ。ただし、路線長は 2,750.00m とする。

1. 1/8,000      2. 1/11,000      3. 1/14,000
4. 1/16,000      5. 1/18,000

(解答)

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 = 0.15^2 + 0.20^2 = 0.0625$$

$$\Delta s = 0.25$$

$$\text{閉合比 } \Delta s / S = 0.25 / 2750 = 1 / 11,000$$

解答 2

問 D. 既知点 A, B, C から多角測量により交点 P の座標を求め、表 2－2 の

結果を得た。交点 P の X 座標の最確値は何 m か。次の中から選べ。

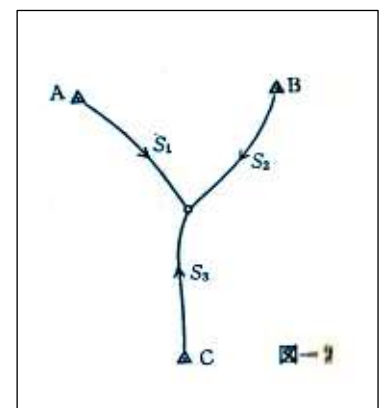
(解答)

$$p_1 : p_2 : p_3 = 1/2 : 1/2.5 : 1$$

$$= 0.5 : 0.4 : 1$$

$$X = 1234.0m + \frac{0.5 \times 0.24 + 0.4 \times 0.35 + 1 \times 0.22}{0.5 + 0.4 + 1}$$

$$= 1234 + \frac{0.48}{1.9} m = 1234.025m$$



解答 2

補

平成 2 年（1990 年）測量士補試験問題解答集

水準測量

〔N O . 3 〕（2 年）

問 A . 次の文は，水準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。

1. レベルの主気泡管の感度は，気泡を 1 目盛（2 mm）動かすために傾ける角度で表す。○
2. 一般に観測では，出発点に立てた標尺を到着点にも立てる。○
3. 水準測量を行って得た高低差に含まれる誤差は，観測距離の平方根に逆比例する。×

理由：

1 鎖部の距離を  $S$  km、この区間を等しい視準距離（レベルから標尺までの距離） $s$  をとって  $n$  回観測すると、 $S=2n s$ 。1 回標尺を読定の標準偏差を  $\sigma_o$  とすると、レベルを据えるごとに観測する高低差の分散は  $\sigma_h^2 = \sigma_b^2 + \sigma_a^2 = 2\sigma_o^2$ 、1 区間では  $2n$  回の観測になるので、 $\sigma_H^2 = 2n \sigma_o^2$ 。  $2n = S/s$ 、 $\sigma_o^2/s = K^2$  とすると、 $\sigma_H^2 = 2n \sigma_o^2 = S/s \sigma_o^2 = K^2 S$ 、 $\sigma_H = K\sqrt{S}$ 。したがって、高低差の標準偏差(誤差)は距離の平方根に比例する。

4. インバール標尺を使用した場合に行う標尺補正量は，観測高低差に比例する。○
5. 標尺が傾いたまま観測すると，読定値は大きくなる。○

（解答） 3

高低差に含まれる誤差は，観測距離の平方根に比例する。

問 B . 水準点 A から水準点 B までの精密水準測量で，標尺補正数を間違えて使用して高低差 +100.5000m を得た。正しい高低差は何 m か。次の中から選べ。ただし，標尺補正数は，表 3－1 のとおりとする。

1. 100.4970m
2. 100.4980m
3. 100.5020m
4. 100.5030m

5. 100.5050m

(解答)

$$H=h+h(\Delta h+\alpha t)\dots (1)$$

H:標尺補正後の高低差

h : 観測高低差

$\Delta h$  : 0℃の1m当たりの尺定数

$\alpha$  : 1℃当たりのインバールテープの膨張係数

t : 観測時の測定温度

$\Delta h+\alpha t$  が標尺補正数であるので、

$$h=\frac{H}{1+(\Delta h+\alpha t)}\dots (2)$$

$$H=+100.5\text{m}$$

$$\Delta h+\alpha t=+50\mu\text{m/m (間違って使用)}$$

$$h=\frac{H}{1+(\Delta h+\alpha t)}=\frac{100.5\text{m}}{1+0.000050}\text{m}=+100.4950\text{m}$$

正しい高低差

$$H=+100.4950\text{m}+100.4950\times 0.000020\text{m}=+100.4970\text{m}$$

(答え) 1

問C. 既知点A, Bから求点Cの標高を求めるための水準測量を実施し, 表3-2の結果を得た。求点Cの標高の最確値は何mか。次の中から選べ。

1. 38.956m

2. 38.964m

3. 38.969m

4. 38.973m

5. 38.977m

(解答)

$$p_1:p_2=1/3:1/1.8=1:1.7$$

$$A\rightarrow C:H_1=38.977\text{m}$$

$$B\rightarrow C:H_2=38.956\text{m}$$

$$H=38.9\text{m}+\frac{1\times 77+1.7\times 56}{1+1.7}\text{mm}=38.9\text{m}+\frac{172.2\text{mm}}{2.7}=38.964\text{m}$$

解答 2

問D. 次の水準測量の誤差の中で, 通常の観測方法では消去又は小さくするこ

とのできないものはどれか。

1. 視準線を含む水平面と気泡管軸を含む水平面とが平行でないために生じる誤差。
2. 地球の曲率によって生じる誤差。
3. 標尺の零目盛の位置が正確でないために生じる誤差。
4. 標尺の目盛間隔が正確でないために生じる誤差。
5. レベルの鉛直軸の傾きによる誤差。

(解答) 4

通常の観測では消去できない。



平成 2 年 (1990 年) 測量士補試験問題解答集

地形測量

[N O . 4] (2 年)

問 A. 次の文は、平板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。

1. 地上と対応する平板上の点を同一鉛直線上にあるようにすることを、致心という。○
2. 平板を正しい方位に固定することを、整置という。×

理由：整置ではなく、標定なので。

3. 交会法において、1 点で交わるべき 3 本の方向線でできる小さな三角形のことを、示誤三角形という。○
4. 既知点から求点へ向けて方向線を引き、距離を測定して位置を決定する方法を、放射（光線）法という。○
5. 求点から一定の基準となる測線（準拠線）への垂線の長さと、測線上の既知点からその垂線と測線との交点までの距離を測定して、その位置を決定する方法を、支距（オフセット）法という。○

(解答) 2

2 は標定である。

問 B. 縮尺 1/500 の地形図作成のための平板測量において、基準点に平板を据

える際、視準点の図上での転移量を 0.2 mm までとすれば、基準点と垂球の基準点と垂球のずれはいくらまで許されるか。次の中から選べ。

1. 10mm
2. 20mm
3. 30mm

4. 40mm                      5. 50mm

(解答)  $q = \frac{2e}{m} = \frac{2 \times e}{500} = 0.2mm$

$e = 0.2mm \times 500/2 = 50mm$

q:平板上の許容プロット誤差

e:地上致心誤差

m:縮尺の分母数

正解 5

問C. 縮尺 1/1,000 の地形図作成のための平板測量において、基準点Aに平板を標定し、図上 4 c m離れたB点の標高を求めたとき、アリダードの水準器の気泡が正しい位置より 3 mmずれていることが分かった。このずれが、B点の標高に影響した量はいくらか。次の中から選べ。

ただし、基準点AとB点の標高はほぼ等しいものとし、水準器の気泡管の曲率半径は 1.5m とする。

1. 8 c m    2. 10 c m    3. 12 c m    4. 14 c m  
5. 16 c m

(解答)

$d D/R = dh/D$

R:水準器の曲率半径

d D:水準気泡のずれ

D:測定距離

d h:気泡のずれによる高さの誤差

$d D/R = dh/D$

$0.003/1.5 = d h/40m$

$d h = 0.08m = 8 c m$

答え 1

問D. アリダードによるスタジア法において、2点A、B間の距離を測定するために、A点に平板を標定し、B点に鉛直に立てた上下間隔 2 mの目標板を視準して 4.0 分画を得た。2点A、B間の水平距離はいくらか。次の中から選べ。

1. 30m    2. 40m    3. 50m    4. 60m  
5. 70m



(解答)

$$S = \frac{100}{n} \times \ell = \frac{100}{4} \times 2m = 50m$$

答え 3



平成 2 年 (1990 年) 測量士補試験問題解答集

写真測量

〔N O. 5〕 (2 年)

問 A. 夏期に撮影した縮尺 1/10,000 の空中写真 (パンクロマチック) を用いて、次のような判読を行った。明らかに間違っているものはどれか。

1. 丘陵地で階調が明るく、丸みをおびた樹冠を示していたので、広葉樹林と判定した。
2. 谷筋で階調が暗く、とがった樹冠を示していたので、竹林と判定した。×
3. 耕地の中に、樹冠が規則正しく基盤の目のように配列を示していたので、果樹園と判定した。
4. 耕地一面一面が平たんで、おおむね一様なきめや模様を示し、連続した広がりをもっていたので、水田と判定した。
5. 耕地一面ごとに著しく異なった階調を示し、あぜがないので畑と判定した。

(解答) 2

谷筋で階調が黒っぽく、とがった樹冠となっているのは針葉樹林である。

問 B. 画面距離 15cm, 画面の大きさ 23cm×23cm の航空カメラを用いて、平坦な土地の等高度鉛直空中写真を撮影した。この密着空中写真上で、主点基線長を測定したところ 90mm であった。隣接写真との重複度 (オーバーラップ) はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

1. 55%      2. 58%      3. 61%      4. 64%      5. 67%

(解答) 主点基線長  $b = s(1-p)$  より  $p = 1 - b/s = 1 - \frac{90mm}{230mm} = 1 - 0.391 = 0.609$  (60.9%)

答え 3

問 C. 図 5-1 は、図化機の標定要素を動かしたときの写真像の動きを示したものである。どの標定要素の操作によるものか。次の中から選べ。

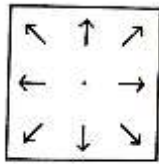


図5-1

1.  $\kappa$
2.  $\phi$
3.  $\omega$
4. bz
5. bz

(答え) bz

(解答) 5

問D. 平たんな土地を撮影した鉛直空中写真に、高さ 90m の高塔が写っている。

この高塔の像の先端は、空中写真の鉛直点より 10cm 離れた位置にあり、高塔の像の長さは 5.0mm であった。この空中写真の縮尺はいくらか。次の中から選べ。ただし、航空カメラの画面距離は 15cm とする。

1. 1/6,000
2. 1/8,000
3. 1/10,000
4. 1/12,000
5. 1/14,000

(解答)

$$\Delta h = \frac{\Delta r}{r} H = \frac{5\text{mm}}{100\text{mm}} \times H = 90\text{m}$$

$$H = 90\text{m} / 0.05 = 1800\text{m}$$

$$m_b = H/f = 1800\text{m} / 15\text{cm} = 12,000$$

答え 4



平成2年(1990年)測量士補試験問題解答集

地図編集

[N0. 6] (2年)

問A. 次の文は、ユニバーサル横メルカトル図法(UTM図法)について述べたものである。間違っているものはどれか。

1. 地球を6度の経度帯に分け、この経度帯ごとに投影する図法である。
2. 適用範囲は、南緯、北緯とも80度以下である。

3. 中央経線と赤道との交点の横座標の値は 500km である。
4. 中央経線上の縮尺係数を 0.9996 として、中央経線から東西それぞれ約 180km 離れた所で 1.0000 となる。
5. 経線は直線で投影され、赤道から離れるにしたがって経線間が狭くなる。×

(解答) 5

問B. 図6-1は、国土地理院発行の 1/25,000 地形図の一部である。この地層図を読図することにより次の結果を得た。間違っているものはどれか。

1. 鉄道は、JR線の単線である。
2. 耕地の大部分は、田及び桑畑である。
3. 営林署の南東にある山の斜面には、墓地がある。
4. 市役所と裁判所の各建物の中心を結んだ直線距離は、約 1 km である。
5. 最も高い地点の標高は、約 210m である。×

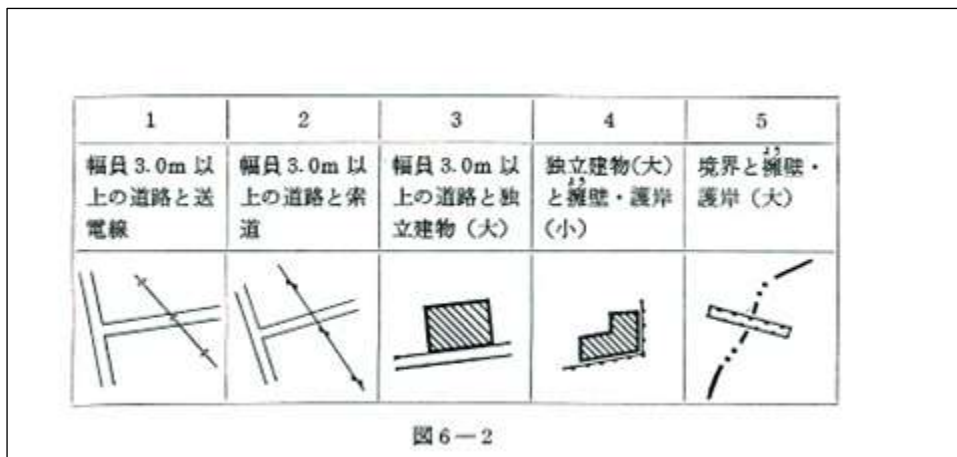
(解答) 5

問C. 図6-1の上で、消防署、変電所、税務署、高等学校の各建物の中心を結んだ四辺形の面積はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

1. 0.4km <sup>2</sup>	2. 0.8km <sup>2</sup>	3. 1.2km <sup>2</sup>
4. 2.6km <sup>2</sup>	5. 3.5km <sup>2</sup>	

(解答) 2

問D. 図6-2は、国土地理院発行の 1/50,000 地形図において、各種の表現事項が重複する場合の表示法を示したものである。間違っているものはどれか、1～5の中から選べ。



(解答) 1

地形図における記号重複処理

1. 同色の記号が近接するときは、それぞれの記号の間に微量の自部をあける。  
ただし、道路縁と建物の縁は兼ねることができる。
2. 同色の有形線と無形線が交差する場合は、無形線を間断し、微量の自部をあける。
3. 同色の記号が平面で交差する場合は、重ねて表示し、立体で交差する場合は、下の地物を間断し、微量の自部をあける。  
ただし、送電線及び索道は、空中の架線であるため無形線と同様に扱われる。特に送電線は、ⅡＲ線や二条道路と重なる場合間断することになっている。

〔正解 1〕

補

平成2年（1990年）測量士補試験問題解答集

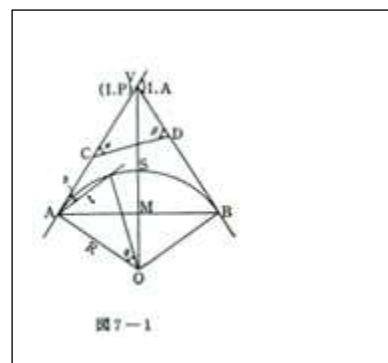
応用測量

[N O. 7] (2 年)

問A. 次の文は、単曲線の各要素について述べたものである。間違っているものはどれか。

ただし、単曲線各部の記号は図 7-1 のとおりである。

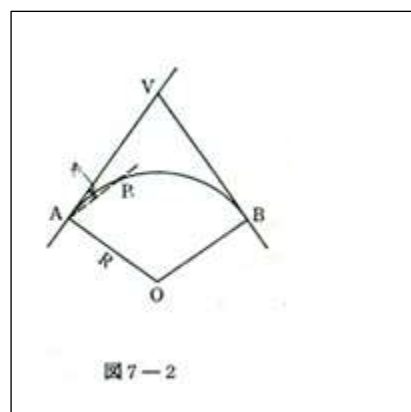
1. 中央縦距 (SM) は、半径 (R) と交角 (I.A) より求めることができる。
2. 交点 (V) に杭を設置できない場合、C 点及び D 点を設けるが、このとき、角  $\alpha$ 、角  $\beta$ 、CD より接線長 (AV 又は BV) を求めることができる。
3. 長弦 (AB) は、交角 (I. A) と曲線長 (ASB) より求めることができる。
4. 偏角 ( $\delta$ ) は、接線長 (AV 又は BV)、弦長 (Z) と交角 (I.A) より求めることができる。
5. 外線長 (VS) は、半径 (R) と交角 (I.A) より求めることができる。



(解答) 2

問B. 図7-2の単曲線において、A点にトランシットを据えて偏角弦長法により中心杭を設置することとした。R=300m,  $AP_1=20m$  の場合の偏角  $\delta_1$  はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、 $\rho=3440'$  とする。

1.  $1^{\circ} 55'$



2.  $2^{\circ} 52'$

3.  $3^{\circ} 49'$

4.  $5^{\circ} 33'$

5.  $7^{\circ} 27'$

解説

中心角  $\theta_1$  より  $\ell = R \theta_1$

$$\theta_1/2 = \delta_1 = (\ell/2)/R = 10\text{m}/300\text{m}$$

$$= 0.0333$$

$$\delta_1 = 0.0333 \times 3440' = 114.6' = 1^{\circ} 55'$$

(解答) 3

問C. 次の文は、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。

1. 水準基標等の高さの決定にあたっては、東京湾平均海面を基準面としている河川と、特定の基準面を採用している河川がある。
2. 対応する兩岸の距離標を結ぶ直線は、河心と直交する。
3. 深淺測量とは、水深を測り、流水部分の縦断面を求める測量をいう。×
4. 右岸とは、下流に向かって右側の岸をいう。
5. 縦断面図の高さを表す縦の縮尺は、1/100～1/200、距離を表す横の縮尺は、1/1,000～1/10,000 が標準である。

(解答) 3

問D. 道路の中心線に沿って縦断測量を行い、表7-1に示す結果を得た。測点N0.3の地盤高を基準として、1%の上り勾配の道路に改良したい。この場合、測点No.6の切取高はいくらか。次の中から選べ。

1. 1.93m
2. 2.33m
3. 2.87m
4. 2.95m
5. 3.53m

表 7-1

測点	N o .1	N o .2	N o .3	N o .4	N o .5	N o .6
距離 (m)	0	20	40	60	80	100
地盤高 (m)	81.05	80.02	82.07	83.90	84.60	85.00

$$\text{NO.3} - \text{NO.6} = 100 - 40 = 60\text{m}$$

$$1\% \text{の上り勾配より、高低差 } 60\text{m} \times 1/100 = 0.6\text{m}$$

NO.6 の計画高 $=82.07+0.6=82.67\text{m}$

切り取り量 $=85-82.67=2.33\text{m}$

(解答) 2