

三角測量

〔N0. 1〕 (元年)

問A. 次の文は、平面直角座標系 (昭和 43 年 10 月 11 日建設省告示第 3059 号) による三角点成果について述べたものである。正しいものはどれか。

解説

1. 方向角とは、三角点を通る子午線の北から右回りに測った角度である。×
三角点を通る座標の北 (X 軸) から右回りに測った角
2. 二つの三角点間の平面距離は、球面距離より常に短い。×
投影原点付近では $s/S = 0.9999$ 、 $Y = 90 \text{ km}$ 付近では $s/S = 1.0000$ 、 $Y = 130 \text{ km}$ では $s/S = 1.0001$ となる。
3. 三角点の平面直角座標は、ガウスの等角投影法を用いて計算したものである。○
ガウスの等角投影法、ガウスクリューゲル投影ともいう。
4. 三角点の属する平面直角座標系の系番号は、行政区域に関係なく定められている。×

解説：平面直角座標系は、行政単位で決められている。

5. 座標原点を通る子午線の、東側にある三角点の真北方向角の符号は、正である。×
投影原点に対して右側(東側)にあるとき、真北方向角の符号は- (マイナス)
- 答え 3

問B. 次の文は、方向観測法による水平角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。

解説

1. 気泡管の調整が十分でないと、望遠鏡正反の観測値の較差は大きくなる。×
理由：鉛直軸の傾きによる水平角誤差 $(v) = (u' - u) = v \cdot \sin u' \cdot \tanh$ は正反とも同じ符号で同じ量。水平角誤差は大きくならない。
2. 倍角差には、目盛り誤差が含まれる。○
3. 観測差には、視準誤差が含まれる。○
4. 観測の良否は、観測差及び倍角差から判断することができる。○

5.水平角の平均値は、倍角の平均値の 1/2 である。○

解答 1

問C. 表 1－1 は、5 人の観測者（A,B,C,D,E）が一つの角を各々 5 回ずつ観測して得た観測値の残差である。観測者をその観測値の標準偏差の小さいものから順に並べたものはどれか。次の中から選べ。

表 1-1

	A	B	C	D	E
1 回目の残差	+6 秒	-3 秒	0 秒	+2 秒	0 秒
2 回目の残差	-2 秒	+3 秒	+6 秒	-5 秒	+4 秒
3 回目の残差	-3 秒	+4 秒	-1 秒	-2 秒	-4 秒
4 回目の残差	+1 秒	-3 秒	-6 秒	+5 秒	+3 秒
5 回目の残差	-2 秒	-1 秒	+1 秒	0 秒	-3 秒

1. A→B→E→C→D 2. B→E→A→C→D
3. B→E→A→D→C 4. E→B→A→D→C
5. E→B→A→C→D

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{n-1} (36+4+9+1+4) = 54/5 = 10.8$$

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{n-1} (9+9+16+9+1) = 44/5 = 8.8$$

$$\sigma_C^2 = \frac{1}{n-1} (0+36+1+36+1) = 74/5 = 14.8$$

$$\sigma_D^2 = \frac{1}{n-1} (4+25+4+25+0) = 58/5 = 11.6$$

$$\sigma_E^2 = \frac{1}{n-1} (0+16+16+9+9) = 50/5 = 10$$

答え B→E→A→D→C

解答 3

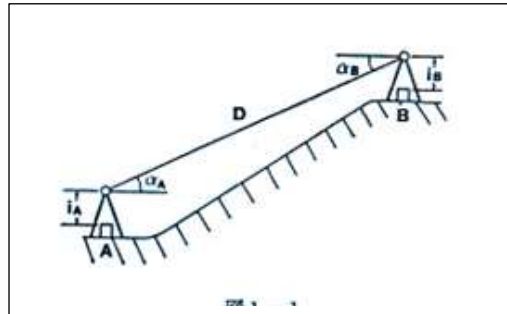
問D. 既知点Aから点Bの標高を求めるため、図 1－1 のとおり点A及び点Bにおいて鉛直角観測を行い、AB間の斜距離を測定して、表 1－2 の結果を得た。点Bの標高はいくらか。次の中から選べ。

ただし、既知点Aの標高は 50.00m とし、 α_A を点Aの高度角、 α_B を点Bの高度角、D をAB間の斜距離、 i_A を点Aの器械高（目標高）、 i_B を点Bの器械高（目標高）とする。

1. 549.94m
2. 549.97m
3. 550.00m
4. 550.03m
5. 550.06m

表 1-2

観測結果	
α_A	29°59'45''
α_B	-30° 0'15''
D	1,000.00m
i_A	1.25m
i_B	1.31m



(解答)

$$\alpha = (\alpha_A - \alpha_B)/2 = 30^\circ$$

$$\sin \alpha = \sin 30^\circ = 0.5$$

$$H_A + i_A + D \sin \alpha = i_B + H_B$$

$$H_B = H_A + D \sin \alpha + i_A - i_B = 50 + 1000 \times 0.5 + 1.25 - 1.31 = 50 + 500 - 0.06 = 549.94\text{m}$$

答え 1

補

平成元年（1989 年）測量士補試験 多角測量

解答

[N 0.2] (元年)

問A. 次の文は、高低計算において考慮すべき球差及び気差について述べたものである。間違っているのはどれか。

解説

1. 求点から既知点へ向かう片方向観測の場合、球差と気差を合わせた量の符号はマイナスとなる。○
 2. 気差を計算するとき用いる屈折係数は、通常は一定値としている。○
 3. 両方向の鉛直角観測値を用いることにより、球差及び気差を消去することができる。○
 4. 測点間の高低差が大きくなるほど、球差は大きくなる。×
- 理由：球差は距離が増えると大きくなる。
5. 測点間の距離が長くなるほど、球差は大きくなる。○

問B. 次の文は、多角測量における点検計算（XY座標概算）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. 点検路線は、既知点から既知点へ結合するようにする。○
2. 単位多角形の場合、方向角の閉合差の許容範囲は、測角数の平方根に比

例する。○

3. 水平位置の計算には、球面距離を使用する。×

理由：計算は s （平面距離）を用いる。

4. 水平位置の計算には、方向角を使用する。○

5. 方向角又は水平位置の閉合差が許容範囲を超える場合には、再測を行う。○

問C. 光波測距儀を用いて行う距離測定における気象補正の量は気温が 1°C 上がるとどのように変化するか。次の中から選べ。ただし、 D は測定距離とする。

1. $10^{-4} \times D$ 増加する。
2. $10^{-5} \times D$ 減少する。
3. $10^{-5} \times D$ 増加する。
4. $10^{-6} \times D$ 減少する。
5. $10^{-6} \times D$ 増加する。

（解答）補正の各要素が結果に及ぼす影響は、 $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$ として、

$$\Delta D/D \doteq (\pm 0.0055 \Delta \lambda \pm 1.0 \Delta t \mp 0.4 \Delta P \pm \Delta e) \times 10^{-6}$$

気温が 1°C 上がると $10^{-6} \times D$ だけ増加する。

（答え）5

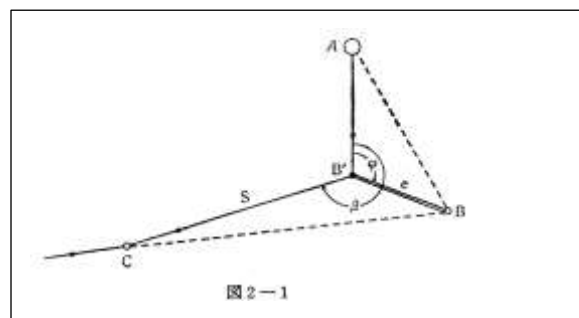
問D. 既知点Aから出発し点B及び点Cを経由する多角測量を計画したところ、AB間に視通上の障害があったため、図2-1のとおり点Bに偏心点 B' を設けて観測を実施し、表2-1の観測結果を得た。BC間の距離はいくらか。

次の中から選べ。

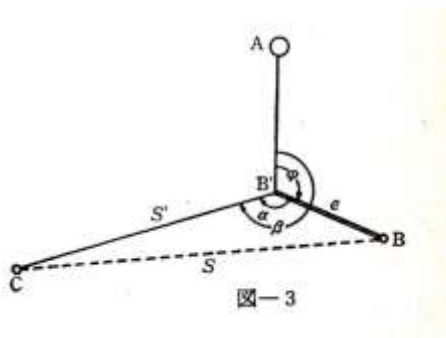
1. 1,000.50m
2. 1,000.71m
3. 1,000.86m
4. 1,001.00m
5. 1,001.73m

表 2-1

e	2.00m
ϕ	$150^{\circ} 0' 0''$
β	$270^{\circ} 0' 0''$
S	1,000.00m



（解答）



$$\alpha = \beta - \phi = 270^\circ - 150^\circ = 120^\circ$$

$$BC^2 = S^2 + e^2 - 2S \cdot e \cdot \cos \alpha = 1000^2 + 2^2 - 2 \cdot 1000 \times 2 \cdot \cos 120^\circ$$

$$= 1,000,004 - 4,000 \times (-0.5) = 1,002,004$$

$$BC = 1,001.001 \text{ m}$$

答え 4



平成元年（1989年）測量士補試験 水準測量解答

〔N O . 3〕（元年）

問A. 次の文は、1級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。

解説

1. レベルは、水準点から次の水準点までの間に偶数回整置する。○

標尺の零点誤差の消去

2. 気泡合致式レベルには、レベル覆いや洋傘などを用いて直射日光が当たらないようにする。○

3. 往観測の出発点に立てる標尺と、復観測で同じ点に立てる標尺は、同一のものとする。×

理由：標尺の水平面誤差を消去する。

4. 標尺補正のための温度測定は、水準点及び固定点ごとに行う。○

5. 再測した場合は、符号を変えて再測値を採用してはならない。○

（解答）3

問B. 次の文は、水準測量における誤差について述べたものである。レベルから前視標尺までと後視標尺までとの距離を等しくすることにより小さくすることのできる誤差はどれか。

解説

1. 標尺付属の円形気泡管の点検調整が十分でないために生じる誤差×
2. 標尺の底面が摩耗したために生じる誤差×
3. 標尺が沈下したために生じる誤差×
4. 標尺の目盛りが正しく刻まれていないために生じる誤差×
5. 視準線の点検調整が十分でないために生じる誤差○

理由：視準線誤差

(解答) 5

問C. 水準測量における往復観測値の較差の許容範囲を、観測距離が2 kmで14mm とすると、観測距離8 kmでの許容範囲はいくらか。次の中から選べ。

1. 25mm 2. 28mm 3. 31mm
4. 34mm 5. 37mm

(解答) $\Delta h = 14\text{mm} = k\sqrt{2}$ 、 $k = 9.8\text{mm}$

$$9.8\text{mm}\sqrt{S} = 9.8\text{mm}\sqrt{8} = 27.7\text{mm}$$

答え 2

問D. 水準点A, Bから三角点Hの標高を求めるため、水準測量を行って表3-1の観測値を得た。三角点Hの標高の最確値はいくらか。次の中から選べ。

ただし、点Aの標高は7.165m、点Bの標高は8.442mとし、各点間の距離はすべて等しいものとする。

(解答) 高低差

A 2.336 2.309 0.027

1 2.512 1.407 1.105

2 1.507 2.838 -1.331 -0.199 = Δh_1

H 2.719 1.507 1.212

3 1.622 1.754 -0.132

B 2.213 1.805 0.408 1.488 = Δh_2

$$\Sigma \Delta h = 1.289$$

$$A \rightarrow H_1 = H_A + \Delta h_1 = 7.165 - 0.199 = 6.966$$

$$B \rightarrow H_2 = H_B - \Delta h_2 = 8.442 - 1.488 = 6.954$$

$$H = (H_1 + H_2) / 2 = 6.9\text{m} + (66 + 54) \text{mm} = 6.960\text{m}$$

答え 2

補

平成元年（1989 年）測量士補試験 地形測量解答

※平成 20 年以来平板測量は出題されなくなった。

〔N 0.4〕（元年）

問 A. 次の文は，アリダードが備えていなければならない条件を述べたものである。**間違**っているものはどれか。

1. 基準線は，水準器軸に平行であること。○
2. 視準面は，定規の底面に直交すること。○
3. 両視準板は，ともに定規の底面に直交すること。○
4. 水準器軸は，定規の底面に平行であること。○
5. 基準線は，定規の底面に直交すること。×

理由：基準線//定規底面

（解答）5

問 B. 標高が 20.3m の基準点 A に平板を標定し，点 B に垂直に立てたポールの上下目標板をアリダードで視準して，それぞれ +18.0，+13.0 の分画読定値を得た。**点 B の標高**はいくらか。次の中から選べ。

ただし，器械高は 1.2m，点 B に立てたポールの上方目標板までの高さは 3.5m、上下目標板の間隔は 2.0m とする。

1. 15.4m
2. 20.8m
3. 24.4m
4. 25.2m
5. 29.8m

$$(\text{解答}) \text{ AB 間の距離 } S = \frac{100}{n} \times \ell = \frac{100}{18.0 - 13.0} \times 2m = 40m$$

$$H_B = H_A + S \frac{n}{100} - (h_1 - i) = 20.3m + 40m \times \frac{18.0}{100} - (3.5 - 1.2) = 20.3 + 7.2 - 2.3 = 25.2m$$

答え 4

問 C. 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 A に平板を標定し，水平距離と方向線から点 B の水平位置を求めた。このとき方向に 20 分の誤差があったとすれば，点 B の図上でのずれの量はいくらか。次の中から選べ。

ただし，A B 間の水平距離は 17m， $\rho'' = 3,400$ とする。

（解答）水平距離 17m は 1/500 図では

$$17\text{m} \times \frac{1}{500} = 34\text{mm}$$

$$q = \theta \cdot \theta = 34\text{mm} \times \frac{20'}{3400'} = 0.2\text{mm}$$

(解答)2

問D. 次の文は、交会法による平板測量において、示誤三角形が生じる主な原因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. 基準点を図紙上に展開したときの位置のずれ○
2. 平板上の展開点と地上の基準点との不一致○
3. 整置の操作の誤りによる平板の傾き○
4. 方向線を描画したときの方向のずれ○
5. 分画を読定したときの読定値の誤り×

理由：分画の読定値の誤りは、高低測定、距離測定に関係し、方向測定には影響しない。

(解答) 5



平成元年(1989年) 測量士補試験 写真測量解答

平成元年測量士補 NO.5 写真測量解答

〔NO. 5〕(元年)

問A. 画面距離 15cm, 画面の大きさ 23cm×23cm の航空カメラを用いて、海面からの高度 5,000m, オーバーラップ 60%で標高 500m の平たんな土地の鉛直写真を撮影したときの撮影基線長はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

1. 2.8km
2. 3.1km
3. 4.1km
4. 6.9km
5. 7.7km

(解答)

海拔撮影高度 $H_o = 5,000\text{m}$ 、対地高度 $H = H_o - h = 5,000 - 500 = 4,500\text{m}$

写真縮尺の逆数 $m_b = H/f = 4,500\text{m}/15\text{cm} = 30,000$

写真の実際の大きさ $S = s \times m_b = 23\text{cm} \times 30,000 = 6,900\text{m}$

撮影基線長 $B = S(1-p) = 6,900\text{m} (1-0.6) = 2,790\text{m}$

$B = 2.8\text{km}$

答え 1

問B. 平たんな土地を撮影した縮尺 1/20,000 の鉛直写真上に、長さ 4mm で写

っている高塔の高さはいくらか。次の中から選べ。

ただし、鉛直点から高塔先端までの写真上の距離は 75mm、航空カメラの画面距離は 15cm とする。

1. 110m
2. 120m
3. 145m
4. 160m
5. 170m

(解答)

$$H = m_b \times f = 20,000 \times 15 \text{ cm} = 3,000 \text{ m}$$

$$\Delta h = \frac{\Delta r}{r} \times H = \frac{4 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} \times 3,000 \text{ m} = 160 \text{ m}$$

答え 4

問C. 図5-1は、空中写真測量の図化の工程において、相互標定がほぼ終わった平坦な土地のモデルの残存縦視差を示したものである。縦視差を消去するために動かす標定要素の正しい組合せはどれか。次の中から選べ。

ただし、添字1は左投射器、添

字2は右投射器を示す。

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

(解答)

①点1を $\kappa 2$ で消す。 $p 1=0$ 、 $p 3=0$ 、 $p 5=0$

②点4を $\phi 1$ で消す。 $p 4=0$ 、 $p 2=0$ 、 $p 6=0$

答え 2

問D. 図5-2は、空中写真測量用に撮影された2枚の空中写真のうちの1枚を示したものであり、A、B、C、Dは、この写真に写っている地上の4点の位置を表している。同じ4点が写っている他の1枚の写真としてありうるものはどれか。次の中から選べ。

ただし、2枚の空中写真は、等高度から撮影した鉛直写真であり、4点の標高値には、 $A = C > B = D$ の関係があるものとする。

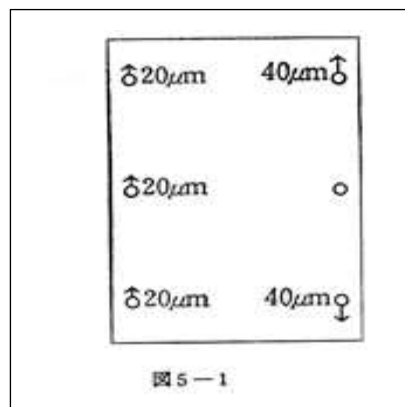
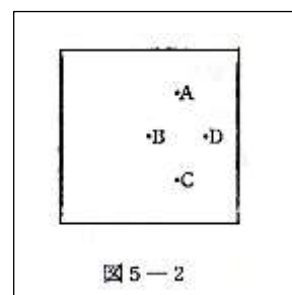
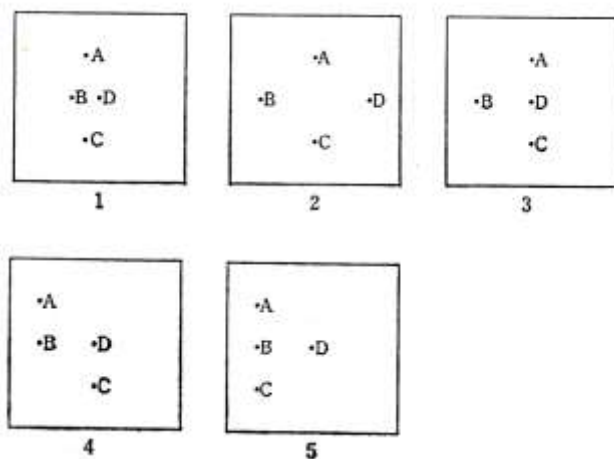


図5-2





(答え) 5

補

平成元年（1989 年）測量士補試験 地図編集解答

〔N O . 6〕（元年）

問A. 表 6－1 に示す A～E の文の中に，ユニバーサル横メルカトル（UTM）図法について述べたものが 3 つある。その組合せを次の中から選べ。

1. A, B, D
2. A, B, E
3. B, C, D
4. B, C, E
5. C, D, E

A 中央経線からそれと直交する方向に約 90km 離れた点の縮尺係数は，1.0000 である。

B 中央経線上の縮尺係数は，0.9996 である。

C 経度帯の番号は，西経 180 度の経線を基準にして東回りにつけられている。

D 各座標系における原点の座標値は， $X=0.000m$ ， $y=0.000m$ である。

E この図法は，横円筒図法に正角（等角）条件を取り入れた図法である。

（解答）4(訂正)

問B. 次の文は，一般図を編集するときの原則について述べたものである。正しいものはどれか。

1. 基図の縮尺は，作成する地図の縮尺より大きく，かつ，作成する地図の縮尺に近いこと。○
2. 描画の順序は，基準点，植生，水部，地物，等高線の順である。×
3. 図郭線は，地物の編集後に展開する。×

4.編集する場合、転位は行うが、総合描示や取捨選択は行わない。×

5.有形線と無形線が近接又は重複する場合は、無形線を優先して表示する。×

(解答) 1

問C. 図6-1は、国土地理院発行の1/25,000地形図の一部を改変したものである。この地形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. A城の北側には、裁判所及び消防署がある。
2. JR駅の東方約1.5kmの地点に、599mの標石のない標高点がある。
3. A城の南側にある599.8mの三角点は、建物の屋上にある。
4. 女鳥羽川の流水方向を示す記号のすぐ下流の橋を渡り国道を横断すると堀に出る。それを渡った左手に市役所がある。
5. JR駅前の道路を約1km北に進み、左折すると高等学校がある。その隣りには測候所がある。×

(解答) 5

問D. 図6-1の上で、経度差45秒、緯度差30秒の経緯線で囲まれる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. 1km^2
2. 2km^2
3. 3km^2
4. 4km^2
5. 5km^2

(解答) 1



補

平成元年(1989年)測量士補試験 応用測量解答

[N O. 7] (元年)

問A. 次の文は、道路を新設するための仮B.M.設置測量及び縦断測量について述べたものである。正しいものはどれか。

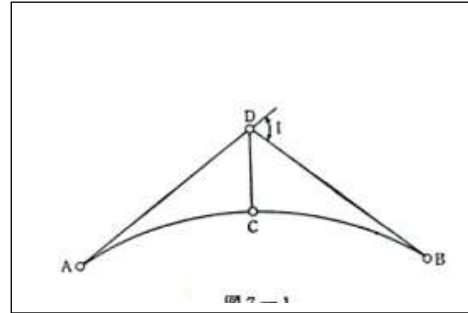
1. 仮B.M.設置測量は、結合多角方式で行う。
2. 仮B.M.は、傾斜の変換点及び道路構造物の起点並びに終点に設置する。
3. 縦断面図の高さを表す縦の縮尺は、距離を表す横の縮尺の5~10倍とする。○
4. 縦断面図は、用紙の右側を始点にして描く。
5. 縦断測量の標高の成果は、仮B.M.測量の基準(与点)として用いられる。

(解答) 3

問B. 図7-1に示すとおり、Aを始点（B. C.）、Bを終点（E. C.）、Cを曲線の中点（S. P.）、Dを交点（I. P.）とする単曲線を設置することとした。この単曲線の半径はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、DC=12m、交角I=60度とし、 $\sqrt{3}=1.732$ とする。

1. 41m
2. 53m
3. 65m
4. 78m
5. 89m



(解答)

$$\frac{R}{DO} = \frac{R}{R + CD} = \cos \frac{I}{2}$$

$$\frac{R}{R + 12m} = \cos 30^\circ = 0.866$$

$$R = 0.866R + 12 \times 0.866 = 0.866R + 10.392$$

$$0.134R = 10.392$$

$$R = 77.552m$$

解答 4

問C. 次の文は、うきを用いる流速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. 流速測定区間は 30m 以上とし、河川幅より長くする。
2. 兩岸に近い箇所で測定する場合は、うきの投下間隔を河川中央部で測定する場合より広くする。×
3. 投下の影響によるうきの上下運動がなくなる地点に、上流見通し線を設ける。
4. 棒うきは、表面うきより測定時に風の影響を受けにくい。
5. 二重うきは、平均流速を測定するために用いる。

(解答) 2

問D. 図7-2は、ダム計画の平面図を、表7-1は、図7-2の各等高線に囲まれた部分の面積の測定結果を示したものである。このダムの最高水位を標高 200 m とし、標高 150 m 以下を死水とすれば、有効貯水量はいくらか。次の中から選べ。

ただし、有効貯水量の計算は、両端面平均法によるものとする。

1. 121,750m³
2. 125,500m³
3. 169,000m³
4. 200,500m³

$$5. \quad 251,000\text{m}^3$$

(解説)

等高線法

$$V_1 = h/2 (A_0 + A_1)$$

$$V_2 = h/2 (A_1 + A_2)$$

...

$$V_n = h/2 (A_{n-1} + A_n)$$

$$\Sigma V = h/2 \{A_0 + A_n + 2(A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1})\}$$

$$= h/2 [A_0 + A_n + 2 \sum_{r=1}^{n-1} A_r]$$

問題では、等高線間隔は $h=10\text{m}$ 、等高線 100m から 200m までの面積が与えられているから

$$V = 10/2 [100 + 10,000 + 2 \{500 + 2000 + 6000 + 7500\}] = 200,500\text{m}^3$$

(解答) 4