

(士) 午後 令和3年測量士試験問題集

(注意) この試験問題の解答は、以下の注意をよく読んで、別紙の解答用紙集に記入してください。

1. 配付物

- (1) 試験問題集（この印刷物）[表紙、関数表、白紙を含めて52枚]・・・・1冊
- (2) 解答用紙集[表紙、白紙を含めて36枚]・・・・1冊

試験開始後、紙数の不足や不鮮明な印刷などがあったら、手を挙げて試験管理員に知らせてください。

2. 解答作成の時間

午後1時30分から午後4時までの2時間30分です。終了時刻になったら解答の作成をやめ、試験管理員の指示に従ってください。

3. 解答の書き方

- (1) 受験地、受験番号及び氏名を解答用紙集の表紙に忘れずに記入してください。
- (2) 問題の[No. 1]は、必須問題です。必ず解答してください。
- (3) 問題の[No. 2]～[No. 5]までは、選択問題です。4題のうちから2題を選び、全ての問い合わせてください。選んだ問題は、解答用紙集の表紙にある選択表の該当番号を必ず○で囲んで示してください。
- (4) 解答は、指定されたところに記入してください。

4. 退室について

- (1) 試験開始後1時間30分経過するまでと、終了15分前からは退室できません。
- (2) 試験終了時刻前に退室する際は、試験管理員が試験問題集及び解答用紙集を集めに行くまで、手を挙げてそのまま静かに待っていてください。退室後、再び試験室に入ることはできません。
- (3) 試験終了時刻後に退室する際は、試験問題集を持ち帰ることができます。なお、解答用紙集は、どんな場合でも持ち出してはいけません。

5. その他

- (1) 受験中使用できるものは、時計（時計機能のみのものに限り、アラーム等の機能がある場合は、設定を解除し、音が鳴らないようにしてください。）、鉛筆又はシャープペンシル（HB又はB）、赤鉛筆、青鉛筆、鉛筆削り（電動式・大型のもの・ナイフ類を除く。）、消しゴム、直定規（三角定規・三角スケール・折りたたみ式及び目盛以外の数式などの記載があるものは使用できません。）及び国土地理院が用意した電卓に限ります。なお、電卓は8桁しか入力できません。問題には、8桁を超える数値が現れる場合もありますが、簡単な計算上の工夫で解けるようになっています。
- (2) 試験中は携帯電話等の通信機器の使用を全面的に禁止します。携帯電話等の通信機器を時計として使用することはできません。電源を切ってカバン等にしまってください。
- (3) 関数の値が必要な場合は、試験問題集巻末の関数表を使用してください。ただし、問題文中に関数の値が明記されている場合は、その値を使用してください。
- (4) 試験問題の内容についての質問には応じられません。
- (5) 受験に際し、不正があった場合は、受験の中止を命じます。
- (6) 電卓動作の確認について、この試験問題集の裏表紙に掲載しておりますので、試験問題集冊子全体を裏返して試験開始までに確認してください。

試験開始時刻前に、開いてはいけません。

(士) 午後 令和 3 年測量士試験問題集

必須 [No. 1]

問A. 次の文は、測量法（昭和24年法律第188号）の条文の一部である。ア～オに入る語句を解答欄に記せ。

第八条 この法律において「測量作業機関」とは、アの指示又は委託を受けて測量作業を実施する者をいう。

第二十二条 何人も、国土地理院の長の承諾を得ないで、基本測量の測量標をイし、汚損し、その他その効用を害する行為をしてはならない。

第二十八条 基本測量の測量成果及び測量記録の謄本又は抄本の交付を受けようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、ウに申請をしなければならない。

第三十二条 公共測量は、エ又は公共測量の測量成果に基いて実施しなければならない。

第五十六条の六 測量業者は、その業務の改善又は測量技術の向上のために必要があるときは、国土交通大臣に対して、必要なオを求めることができる。

〈次のページに続く〉

問B. 公共測量における測量作業機関に関する次の各間に答えよ。

問B-1. 次のa～dの文は、公共測量における測量作業機関の対応について述べたものである。その対応として正しいものには○を、間違っているものには×及び正しい対応を、それぞれ解答欄に記せ。

- a. 基準点測量において、測量計画機関が指定する機器については、測定値の正当性を保証する検定を行った機器を使用しなければならない。そのため、自社で保有する1級GNSS測量機について、測量計画機関に検査体制の妥当性を確認してもらい、妥当と認められたことから、国内規格の方式に基づき自社で検査を実施し、現地での作業に使用した。
- b. 測量計画機関から指示された測量方法よりも効率的に実施でき、かつ高精度な測量成果を得られる新たな測量技術を最近導入した。しかし、作業規程に定めがなく、国土地理院の新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルも整備されていなかったため、自社において使用する機器、測量方法などの精度検証を行い、主任技術者の了解を得て作業に使用した。
- c. デジタル航空カメラによる空中写真撮影実施後にコース別精度管理表を点検していたところ、撮影区域内の1か所で、隣接空中写真的重複度が規定に満たない数値であった。空中写真で確認したところ、実体空白部が生じていたが、そのほかの空中写真では問題なかったことから、現地責任者の判断で規定を満たす数値に変更して作業を完了した。
- d. 現地作業において、水害・土砂災害から身を守るために、作業地域の災害リスクや避難場所等のリスク回避に関する情報をあらかじめ知ることが大切であることから、事前にハザードマップを使って関係者と情報を共有した。

問B-2. A市から基準点測量を受注し、設置する永久標識の測量標を作成するように指示された。測量標に表示しなければならない内容を二つ解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問B－3．測量作業機関は、測量計画機関が定める測量の計画や製品仕様書に基づき、作業計画を立案し、適切な工程管理を行わなければならない。次のa及びbの各間に答えよ。

a. 次の文は、測量作業機関が立案する作業計画について述べたものである。

ア～エに入る最も適當な語句を解答欄に記せ。

測量作業機関は、測量作業ア前に、適切な作業計画を立案し、これをイに提出して、そのウを得なければならない。作業計画をエしようとするときも同様とする。

b. 測量作業機関が工程管理を行い、測量計画機関に適宜報告しなければならないことは何か。解答欄に記せ。

問B－4．測量作業機関は、適切な精度管理を行わなければならない。測量作業の終了後速やかに行う精度管理の方法として点検測量があるが、「作業規程の準則」に定められた標準の点検測量率を表1－1に示す測量種別ごとに、それぞれ解答欄に記せ。

表1－1

測量種別	点検測量率
1・2級基準点測量	オ %
レベル等による水準測量 1～4級水準測量	カ %
地形測量及び写真測量	キ %
三次元点群測量	ク %
横断測量	ケ %

〈次のページに続く〉

問B－5．複数名が集まって測量作業を実施する際は、新型コロナウイルスの感染拡大を防止することが重要である。

次のa～cの文は、測量作業を行う場面を記したものである。それぞれの場面において感染症対策を講じる場合、「マスクやフェイスシールド等の着用」に加え、それ以外にどのような対策があるか。適切な感染症対策を一つ解答欄に記せ。

ただし、a～cで同種の内容を記載してはならない。

- a. 収容人数が10名の執務室において、10名で数値地形図データ修正を行う。
- b. 屋外にて、二人一組で役割を交代しながらトータルステーションを用いた基準点測量を行う。
- c. 作業計画を立案する中で疑問が生じたため、国土地理院の地方測量部へ測量方法に関する相談に行く。

〈次のページに続く〉

問C. 次の文は、公共測量を行う場合の測量法に基づく諸手続などについて、測量計画機関であるD県C市職員のA氏（以下「A」という。）が、国土地理院の地方測量部職員B（以下「B」という。）へ相談した際の会話の一部である。次の各間に答えよ。

A : C市では、新しい総合計画に基づく都市計画の施策立案を目的として、新たに空中写真を撮影し、市内全域の地図情報レベル2500の数値地形図データを作成することを計画しています。公共測量に初めて携わるので、測量法に基づく手続きなどについて教えていただけますか。

B : はい。測量法では、その目的であるアの排除とイの確保のため、公共測量の実施に当たって、様々な手続きが規定されています。まず、測量計画機関が公共測量を実施しようとするときは、作業規程を定め、あらかじめ、ウの承認を得なければなりません。公共測量は承認を得た作業規程に基づいて実施します。

A : 作業規程については、担当者に確認したところ、すでに「作業規程の準則」を準用して承認を得ていました。

B : 国土地理院では、技術の進歩などに合わせて(1)「作業規程の準則」の改正を必要に応じて実施しており、最近の改正はエ年3月31日に実施しています。「作業規程の準則」は、国土地理院のウェブサイトからもダウンロードできるのでご確認下さい。

A : そのほかに、公共測量の実施前に行わなければならない手続きは何がありますか。

B : まず、計画している公共測量の(2)実施計画書と添付する附図を国土地理院に提出して、国土地理院の長のオを求めて下さい。

A : 実施計画書の附図には何を記載すればよいでしょうか。

B : 附図には、作成する数値地形図データの範囲、空中写真撮影の計画撮影コース、設置するカ点の位置、使用する基準点などが分かるように記載して下さい。ところで、公共測量の計画はキの資格を持った方が作製しなければなりませんが、C市ではどうされているのでしょうか。

A : キの資格を持った職員がおります。C市で行う公共測量は、その職員が計画を作製しています。

B : 実施計画書の提出時には製品仕様書の提出もお願いします。

A : 製品仕様書ですね。分かりました。

B : 今回の作業で使用する基準点は基本測量成果でしょうか。

A : 電子基準点、四等三角点とD県が設置した2級、3級の基準点を使用します。

B : それでは、実施計画書提出時に基本測量成果については、測量標と測量成果の使用承認申請書を合わせて提出して下さい。また、D県へも公共測量の測量標と測量成果の(3)使用承認の申請をして下さい。

〈次のページに続く〉

A：公共測量成果を使用する場合は、その公共測量成果を作成した測量計画機関に申請すればよいのでしょうか。

B：はい。そのとおりです。このほかに行う手続きとして、D県知事へ公共測量の
[ク] の通知を行って下さい。それを受け、D県では測量期間などを公示しますので、どこでどのような測量が行われるか周知され、[ア] の排除にもつながります。

A：公共測量の終了時にも通知が必要なのでしょうか。

B：はい。そのとおりです。また、永久標識又は一時標識を設置した場合には、測量標設置の通知もD県知事へ必要になります。永久標識設置のときは国土地理院の長へも通知して下さい。それと、公共測量が終了しましたら、国土地理院に測量成果の写しの提出をお願いします。国土地理院の長は、測量法第41条に基づき測量成果の写しを[ケ] し、その結果をC市に通知します。

A：終了時の手続きも分かりました。ほかに気をつけることはありますか。

B：国土地理院では[ア] の排除のため、国土地理院のウェブサイトで公共測量実施情報を探して下さい。C市で公共測量を実施する際は、使用できる測量成果がないかあらかじめ確認して下さい。

A：はい。分かりました。色々とありがとうございました。

B：どういたしまして。分からないことがあれば、いつでも相談して下さい。

問C-1. [ア] ~ [ケ] に入る最も適当な語句を解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問C－2. 会話中の下線, (1)「作業規程の準則」の改正について, エ 年3月31日
の一部改正で、「作業規程の準則」に新たに規定された作業はどれか。次の1～13
の中から該当する番号を五つ解答欄に記せ。

1. 基準点測量
2. GNSS測量機による水準測量
3. 地上レーザ測量
4. UAV レーザ測量
5. 車載写真レーザ測量
6. UAV 写真測量
7. 既成図数値化
8. 写真地図作成
9. 航空レーザ測量
10. 航空レーザ測深測量
11. 地上レーザ点群測量
12. UAV 写真点群測量
13. 用地測量

問C－3. 会話中の下線, (2)実施計画書に記載する事項を四つ、解答欄に記せ。
ただし、作業規程、測量に関する計画者、測量作業機関及び測量計画機関に関する事項は除く。

問C－4. 会話中の下線, (3)使用承認の申請について、当該測量成果を得た測量計画機関は、公共測量成果の使用承認申請があった場合、測量法では二つの場合を除いて承認しなければならないとされている。その二つの場合とは何か。それぞれ解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問D. 公共測量を行う上で測量計画機関及び測量作業機関の双方が理解しておくべき事項について、次の各間に答えよ。

問D-1. 次の文は、測量法第五条の条文である。〔ア〕～〔ク〕に入る語句を解答欄に記せ。

第五条 この法律において「公共測量」とは、〔ア〕以外の測量で次に掲げるものをいい、〔イ〕に関する測量その他の〔ウ〕測量又は小縮尺図の調製その他の高度の〔エ〕を必要としない測量で〔オ〕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〔カ〕が負担し、又は〔キ〕して実施する測量
- 二 基本測量又は前号の測量の測量成果を使用して次に掲げる事業のために実施する測量で〔ク〕が指定するもの
 - イ 行政府の許可、認可その他の処分を受けて行われる事業
 - ロ その実施に要する費用の全部又は一部について国又は〔カ〕の負担又は〔キ〕、貸付けその他の助成を受けて行われる事業

〈次のページに続く〉

問D-2. 図1-1は、標準的な積算基準に基づく測量作業費の構成である。□ケ～□セに入る最も適当な語句はどれか。語群から選び解答欄に記せ。

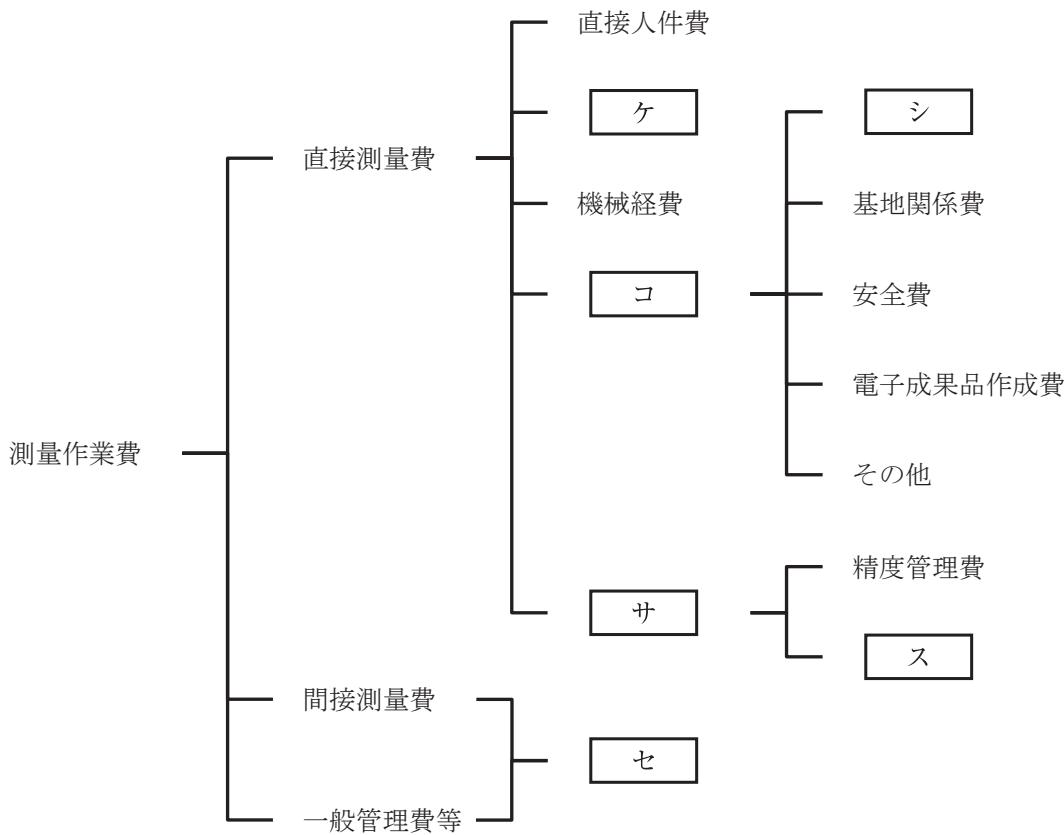


図1-1

語群

営繕費	間接経費	技術管理費	共通費	材料費	謝金	諸経費
成果検定費	設計費	地質調査費	直接経費	旅費交通費		

問D-3. 測量計画機関は、公共測量の実施に当たり、製品仕様書を地理情報標準プロファイ尔 (JPGIS) に準拠して定めるとしている。この製品仕様書に記載される項目としてメタデータがある。メタデータを作成する目的を、50字以内で解答欄に記せ。

<次のページに続く>

必須 [No. 1]

問D－4. 測量成果等は、原則としてあらかじめ測量計画機関が定める様式に従って、DVDなどの電子媒体に格納して提出する必要がある。電子成果品作成に当たって、測量成果等を格納した電子媒体に対して行うべき事項を二つ、例に倣って解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

(例) データを追記できない形式で書き込みしているかチェックする。

(士) 午後 令和 3 年測量士試験問題集

選択 [No. 2]

問 A. 公共測量における 2 級基準点測量を、GNSS 測量機を用いて実施することになった。次の各間に答えよ。

問 A-1. 表 2-1 は、公共測量における基準点測量の工程別作業区分及び作成すべき書類又は成果品について示したものである。各工程別作業区分に該当する、測量作業機関が作成すべき書類又は成果品を語群から選び、解答欄に記せ。

表 2-1

作業工程順序	工程別作業区分	作成すべき書類又は成果品	
1	作業計画		
2	選点		
3	測量標の設置	測量標設置位置通知書	
4	観測	観測手簿	
5	計算	計算簿	
6	品質評価		
7	成果等の整理	基準点成果表	

語群

機器検定証明書	基準点現況調査報告書	基準点網図	作業規程
作業計画書	精度管理表	設置状況写真	点検測量簿
平均計画図			

問 A-2. 選点において、使用予定であった基準点に異常が見られた場合、測量作業機関が取るべき対応を解答欄に記せ。

ただし、解答には問 A-1 の語群から語句を 1 つ使用すること。

〈次のページに続く〉

問A－3. 2級基準点測量において、既知点を電子基準点のみとした結合多角方式で行う場合、使用する電子基準点を選定する上で留意すべき事項は何か。例に倣って二つ解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

(例) 既知点として、2点以上の電子基準点を使用する。

〈次のページに続く〉

問B. 公共測量における2級基準点測量をトータルステーション（以下「TS」という。）による結合多角方式で実施することになった。次の各間に答えよ。

問B-1. 公共測量における基準点測量は、1級、2級、3級及び4級に区分されるが、その基準とは何か。例に倣って二つ解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

（例）既知点の種類

問B-2. TSによる観測の点検計算を行うには、すべての単位多角形及びある条件により選定したすべての点検路線について、観測値の良否を判定する必要がある。その点検路線を選定する条件とは何か。例に倣って三つ解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

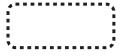
（例）点検路線は、なるべく短くする。

問B-3. TSによる観測の結果を用いて、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算を行った。このうち、厳密水平網平均計算の結果について、許容範囲を満たしているかを確認する項目がある。その項目とは何か。二つ解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問C. 公共測量における2級基準点測量を、GNSS測量機を用いて実施することになった。次の各間に答えよ。

問C-1. 図2-1は、既知点に電子基準点のみを用いて実施する際の、平均図を模式的に表したものである。以下の観測条件を考慮して観測計画を立案し、解答欄に観測図を作図せよ。

なお、観測セッションは破線  で囲い、観測順にアルファベットでAから順に表記する。(例 セッションA, セッションB, セッションC,...)

ただし、セッションの破線は、セッションごとの観測点がはっきり識別できるよう、線の引き方等に留意すること。

観測条件

- ・1級GNSS測量機を3台使用する。
- ・観測セッション数は最少となるよう計画する。
- ・偏心点は無く、節点は設けない。
- ・各測点間の移動時間や機器設置の難易度の差は考慮しなくてよい。

〈次のページに続く〉

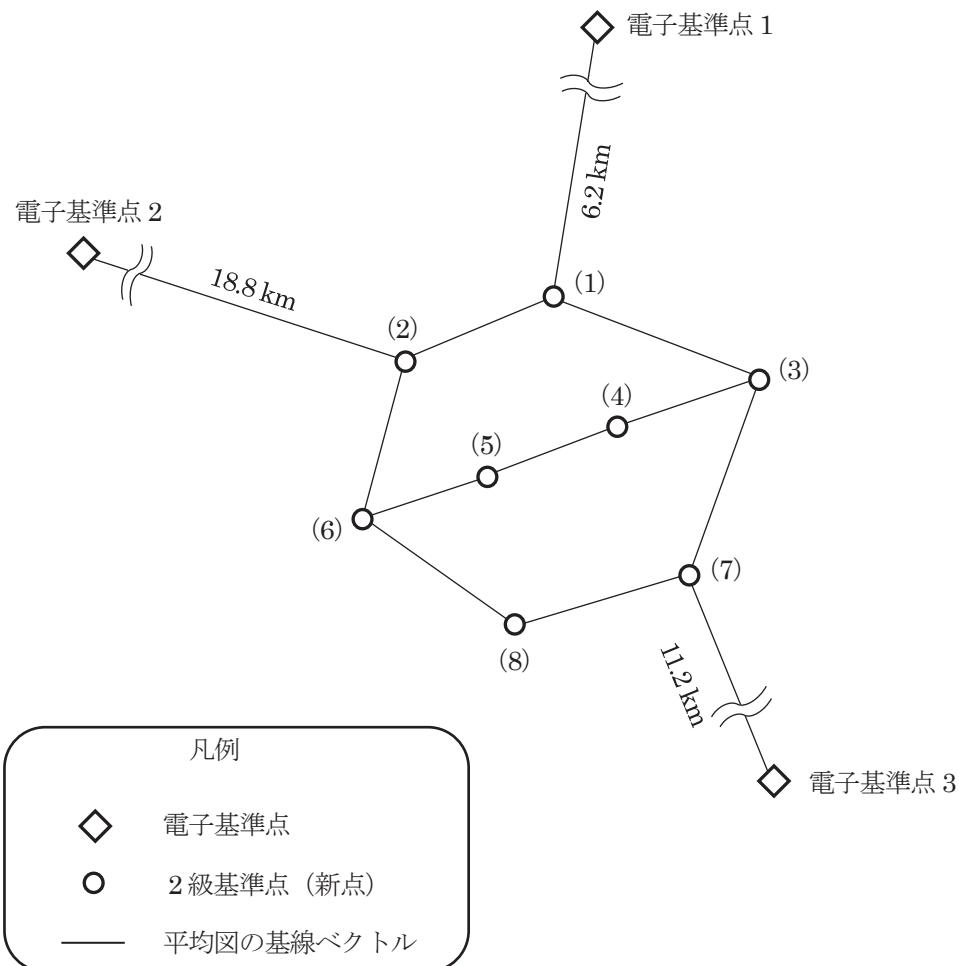


図 2-1

問C-2. 電子基準点のみを既知点とした場合のGNSS観測における点検計算において、

観測値の点検方法を、例に倣って解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

(例) 電子基準点間の結合計算を、最少辺数の路線について行う。

問C-3. 1級基準点測量及び2級基準点測量において、電子基準点のみを既知点とする場

合、セミ・ダイナミック補正を行わなければならない。その理由を解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問C-4. 表2-2は、既知点である電子基準点1及び3の測量成果を地心直交座標系に変換した座標値である。また、表2-3は、地殻変動補正パラメータから求めた、電子基準点1及び3における補正量である。電子基準点1-(1)-(3)-(7)-電子基準点3の路線に対し、基線解析によって得られた基線ベクトル成分を用いて、今期座標値で電子基準点間の閉合差による点検計算を実施した。点検計算の工程を表2-4及び表2-5に示す。

ア ~ ソ に入る適当な数値を、解答欄に記せ。

ただし、閉合差 (ΔN , ΔE , ΔU) は式2-1を用いて、m単位で小数第4位を四捨五入し、小数第3位まで求めるものとする。ここで、 ΔN , ΔE は水平面における南北方向及び東西方向の閉合差、 ΔU は高さ方向の閉合差である。

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。

$$\begin{pmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.448 & -0.372 & 0.813 \\ -0.639 & -0.769 & 0.000 \\ -0.625 & 0.520 & 0.582 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} \quad \dots \dots \dots \text{式2-1}$$

表2-2

	X	Y	Z
電子基準点1	-3,988,073.531 m	3,316,735.255 m	3,699,169.390 m
電子基準点3	-3,999,254.162 m	3,318,092.234 m	3,685,914.179 m

表2-3

	地殻変動補正パラメータから求めた補正量（元期→今期）		
	X成分	Y成分	Z成分
電子基準点1	-0.295 m	-0.147 m	-0.166 m
電子基準点3	-0.289 m	-0.154 m	-0.177 m

〈次のページに続く〉

表 2-4

	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
電子基準点1の座標値	ア m	イ m	ウ m
電子基準点1 → (1)	-2,692.728 m	2,383.137 m	-4,999.472 m
(1) → (3)	-347.568 m	-300.095 m	-97.664 m
(3) → (7)	-161.385 m	199.665 m	-350.438 m
(7) → 電子基準点3	-7,978.933 m	-925.731 m	-7,807.665 m
基線ベクトル成分を用いて計算した電子基準点3の座標値	エ m	オ m	カ m
電子基準点3の座標値	キ m	ク m	ケ m
閉合差 (ΔX , ΔY , ΔZ)	コ m	サ m	シ m

表 2-5

	<i>N</i>	<i>E</i>	<i>U</i>
閉合差 (ΔN , ΔE , ΔU)	ス m	セ m	ソ m
許容範囲	0.100 m	0.100 m	0.210 m

<次のページに続く>

問D. 甲県では、水準測量により、県内の地盤沈下地域における地盤変動量を経年的に調査している。今年度は、図2-2に示す路線において、公共測量における1級水準測量を、電子レベルを用いて実施し、表2-6の観測結果を得た。次の各間に答えよ。

ただし、当該地域の基準日は10月1日であり、表2-6の観測高低差は変動量補正を含む各種補正を行った後の結果である。

また、地盤沈下が起きているのは図2-2に示す地域であり、水準点B, C, Dは地盤沈下地域に含まれている。一方、水準点A, E周辺は地盤が堅固で、地盤変動は生じていないものとする。

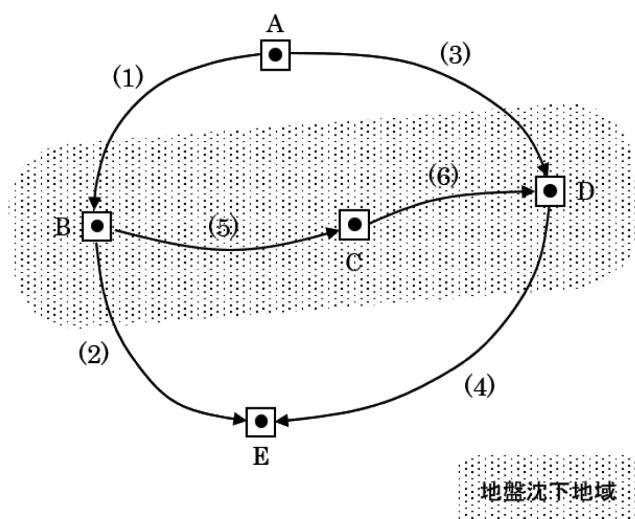


図2-2

表2-6

路線番号	観測路線	観測高低差	観測距離
(1)	A → B	-3.2978 m	2 km
(2)	B → E	+13.3573 m	2 km
(3)	A → D	-5.3635 m	3 km
(4)	D → E	+15.4237 m	3 km
(5)	B → C	-2.4757 m	2 km
(6)	C → D	+0.4145 m	2 km

問D-1. 地盤沈下の調査を目的とする水準測量では、それぞれの地域において特定の日を基準日として定め、基準日に合わせるように各水準点間の観測値を補正する処理（変動量補正）を行うのが一般的である。この補正が必要な理由を40字以内で解答欄に記せ。

問D-2. 図2-2のすべての単位水準環（水準路線によって形成された水準環で、その内部に水準路線のないもの）について、環閉合差と許容範囲をmm単位で小数第1位まで求め、それぞれ解答欄に記せ。

ただし、 S を環の観測距離（片道、km単位）としたとき、環閉合差の許容範囲は $2\sqrt{S}$ とし、mm単位の小数第2位以下を切り捨てるものとする。

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。

〈次のページに続く〉

問D－3. 地盤沈下量は今回標高と前回標高の差で求まるため、平均計算により、水準点B, C, Dの今年度の標高を求める必要がある。

次の文章は、水準点A, Eを既知点として、水準点B, C, Dの標高を決定するための平均計算の過程を示したものである。

ア～ケに入る数式、コに入る計画行列A（6行3列の行列）及びサに入る定数ベクトルL（6行1列の行列）を、それぞれ解答欄に記せ。

各水準点の標高を H_i ($i = A, B, \dots, E$)、路線 (j) ($j = 1, 2, \dots, 6$) における観測高低差を Δh_j 、観測高低差 Δh_j の補正量を V_j とする。

ただし、既知点A, Eの標高 H_A , H_E は、それぞれ 30.0000 m, 40.0000 m とする。

このとき、路線両端の水準点間の標高差は、路線の観測高低差と等しくなるはずであるが、実際には観測値には誤差が含まれるため、観測値に適切な補正量を加えなければならない。そのため、路線 (1)～(6) における観測方程式は以下のようになる。

$$\text{路線 (1)} \quad H_B - H_A = \Delta h_1 + V_1 \Rightarrow H_B - 30.0000 = -3.2978 + V_1$$

$$\text{路線 (2)} \quad \boxed{\text{ア}} \Rightarrow \boxed{\text{イ}}$$

$$\text{路線 (3)} \quad \boxed{\text{ウ}} \Rightarrow \boxed{\text{エ}}$$

$$\text{路線 (4)} \quad H_E - H_D = \Delta h_4 + V_4 \Rightarrow 40.0000 - H_D = 15.4237 + V_4$$

$$\text{路線 (5)} \quad \boxed{\text{オ}} \Rightarrow \boxed{\text{カ}}$$

$$\text{路線 (6)} \quad H_D - H_C = \Delta h_6 + V_6 \Rightarrow H_D - H_C = 0.4145 + V_6$$

これらの式を、補正量を求める形に変形すると、

$$V_1 = H_B - (-26.7022)$$

$$V_2 = \boxed{\text{キ}}$$

$$V_3 = \boxed{\text{ク}}$$

$$V_4 = -H_D - (-24.5763)$$

$$V_5 = \boxed{\text{ケ}}$$

$$V_6 = -H_C + H_D - (0.4145)$$

となるため、計画行列A（6行3列の行列）と未知数パラメータベクトルH及び

〈次のページに続く〉

定数ベクトル L (6 行 1 列の行列) を用いて、これらの式を行列 ($V = AH - L$) の形で表すと、次のようになる。

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \\ V_6 \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{コ} \\ \hline \end{array} \right) \begin{pmatrix} H_B \\ H_C \\ H_D \end{pmatrix} - \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{サ} \\ \hline \end{array} \right)$$

平均計算では、この観測方程式と路線長に応じた観測の重量から正規方程式を導き、水準点 B, C, D の標高の最確値を求めることとなる。

(士) 午後 令和 3 年測量士試験問題集

選択 [No. 3]

問 A. A 市, B 市, C 町, D 町では, 公共測量により地理空間情報を整備することを検討している。次の各間に答えよ。

問 A-1. A 市, B 市, C 町では, 管内全域の地図情報レベル 2500 の数値地形図データの整備を行うことにした。次の前提条件から, A 市, B 市, C 町が数値地形図データを整備するにはどのような方法が最適か。最適と考えられる方法をそれぞれ 45 字以内で解答欄に記せ。

前提条件

- ・A 市は, 5 年前に地図情報レベル 2500 の数値地形図データを整備している。
その後に再開発が進み, 状況が大きく変化している。
- ・B 市は, 3 年前に地図情報レベル 2500 の数値地形図データを整備している。
2 年前には, 一部交差点形状の変更が実施されたが, そのほかの変化は無い。
また, 交差点形状の変更後に撮影された空中写真をもとに, 国土地理院が, 地図情報レベル 2500 の基盤地図情報を整備している。
- ・C 町は, 4 年前に国土地理院刊行の 1/25,000 地形図をもとにした管内図を整備している。

問 A-2. D 町では, 山間部の森の中を通る既存道路で, 狹い箇所の拡幅を検討しており, 現地測量を実施することになった。計画を策定するに当たり, 現地測量の方法について, トータルステーション（以下「TS」という。）による方法及びネットワーク型 RTK 法を検討したが, TS による方法で測量することとした。TS による方法が使用できると判断される主な理由を一つ, ネットワーク型 RTK 法では難しいと考えられる主な理由を二つ, それぞれ 20 字以内で解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問B. 近年、建設現場における生産性向上のため、i-Construction の導入が進む中で、公共測量においても様々な測量技術が用いられるようになってきている。次の各間に答えよ。

問B-1. 次の文の ア ~ エ に入る最も適当な語句を解答欄に記せ。

ア は、干渉性、指向性、単色性などに優れた特性を持つ光である。また、ア を物体に照射し、反射してきた光の位相・往復時間などを観測することで、正確に距離を測定できる。距離が正確に測定できるという ア の特性は、測量分野で有用である。

上空からの観測では、航空機などに設置した イ 測量システムがすでに広範に使われており、地上での観測では、ウ 測量システムが利用され、車の進行方向に直交する方向へ ア を照射すると同時に、車を移動させることによって下方や周囲に存在する地形・地物までの方向と距離を観測している。

また、エ 測量については、三脚などの上に エ スキナを据え付け、上下方向に ア を照射すると同時に、機器本体を回転させることで、周囲に存在する地形・地物までの方向と距離を観測できる。

イ 測量、ウ 測量、エ 測量などで取得可能な三次元点群データとは、地形・地物を表す三次元の座標及び属性のデータであり、応用測量など様々に活用されている。

問B-2. 問B-1 の文中に記載されている次の1~3の測量技術において、観測に最も適した場面を表3-1のa~cから一つ選び、それぞれ解答欄に記せ。

測量技術

1	イ	測量
2	ウ	測量
3	エ	測量

表3-1

a	トンネル内の形状を路線に沿って取得する
b	山岳地帯の広範囲で数値標高モデルを作成する
c	局所的な工事現場を計測する

〈次のページに続く〉

問B－3. UAV（無人航空機）写真点群測量において、地表面の三次元点群データ作成が難しくなる場合とその理由を、それぞれ解答欄に記せ。

ただし、地表面の状況に関して解答せよ。

問B－4. 次の文は、エ 点群測量による三次元点群データ編集について述べたものである。オ～クに入る最も適当な語句はどれか。語群から選び解答欄に記せ。

三次元点群データ編集は、三次元点群データ編集システムを用いてオをカで表示し、目視にて地形以外から反射してきた観測点をキし、クを作成するものである。

語群

色分け	陰影	オリジナルデータ	グラウンドデータ		
グリッドデータ	再測	三次元	除去	断面	等高線
補間	メタデータ				

〈次のページに続く〉

問C. T市では、道路計画検討のため、東西200m、南北500mの平たんな地域を計測対象範囲として、無人航空機（以下「UAV」という。）による空中写真的撮影を行うことにし、以下に示す条件での撮影を計画した。次の各間に答えよ。

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。

撮影条件

- ・UAVに搭載したデジタルカメラは、焦点距離18mm、画面の大きさ8,000画素×6,000画素、撮像面での素子寸法 $5\mu\text{m}$ とし、画面の短辺は撮影基線と平行とする。
- ・撮影基準面の標高は地表面の標高と同じ200mとし、撮影基準面における地上画素寸法は、2cmとする。
- ・撮影基準面における同一撮影コース内の隣接写真との重複度を90%，隣接撮影コースの空中写真との重複度を70%とする。
- ・撮影コースは南北方向とし、UAVは撮影中も止まることなく常に秒速5mで直線飛行しているものとする。
- ・東西両端の撮影コースでは、計測対象範囲の外を画面の大きさの40%以上含むように撮影する。
- ・各撮影コースの両端は、計測対象範囲の外に各1モデル分撮影する。

問C-1. 海面からの撮影高度をm単位で小数第1位を四捨五入し、整数で求め解答欄に記せ。

問C-2. 撮影間隔を秒単位で小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求め解答欄に記せ。

問C-3. 最少コース数を求め、解答欄に記せ。

問C-4. 最少撮影枚数を求め、解答欄に記せ。

ただし、試験撮影に関しては考慮しない。

問C-5. 計画していた道路の延長を長くすることになり、計測対象範囲を東へ100m、北へ150m広げることとなった。変更後の最少撮影枚数は問C-4で求めた当初の計測対象範囲での最少撮影枚数より何枚増えることになるか。増加分の枚数を求め解答欄に記せ。

ただし、計測対象範囲以外の条件は変更しない。

〈次のページに続く〉

問D. 近年、機動性に優れているなどその利便性の高さから、測量において無人航空機（以下「UAV」という。）を使用する場面が増えてきている。UAVを用いた測量の例として、UAV写真点群測量が挙げられる。次の各間に答えよ。

問D-1. 次の文は、公共測量における UAV 写真点群測量について述べたものである。

□ア～□ウに入る最も適当な語句を語群から選び、それぞれ解答欄に記せ。

UAV写真点群測量は、UAVにより地形、地物等を撮影し、その数値写真を用いて三次元点群データを作成する作業である。図3-1は公共測量における UAV 写真点群測量の計画から撮影までの標準的な作業工程を示している。作業計画のうち、撮影計画は、撮影後に実際の写真重複度を確認できる場合、同一コース内の隣接数値写真との重複度が □ア □以上、隣接コースの数値写真との重複度が 60 % 以上を確保できるように立案することを標準としている。撮影後に写真重複度の確認が困難な場合においては、同一コース内の隣接数値写真との重複度は □イ □以上、隣接コースの数値写真との重複度は 60 % 以上とした計画が求められる。なお、撮影した数値写真、標定点を用いて、数値写真の外部標定要素及び数値写真に撮像された地点の位置座標を求めるとともに、三次元点群データを生成することを □ウ □という。

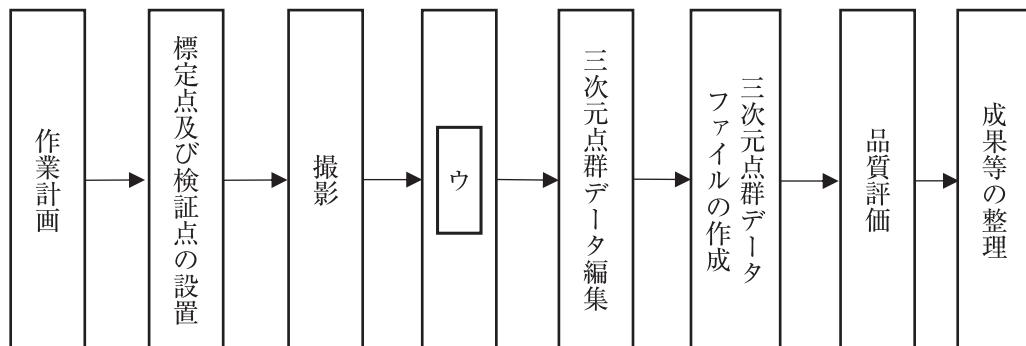


図3-1

語群

三次元形状復元計算	三次元計測	三次元モデル生成	フィルタリング
20 %	30 %	40 %	50 %

三次元形状復元計算	三次元計測	三次元モデル生成	フィルタリング
60 %	70 %	80 %	90 %

<次のページに続く>

問D－2. 次のa～dの文は、図3－1の作業工程中、標定点及び検証点の設置について述べたものである。□工～□キに入る最も適当な語句を解答欄に記せ。

- a. 標定点及び検証点には□工を設置する。ただし、数値写真上で周辺地物との色調差が明瞭な構造物がある場合はこの限りではない。
- b. 検証点は、標定点からできるだけ□オ場所に、作業地域内に均等に配置する。
- c. 検証点は、平たんな場所又は傾斜が□カ場所に配置する。
- d. 設置する検証点の数は、設置する標定点の総数の□キ以上を標準とする。

問D－3. UAVで撮影を実施するにあたり、現地で一定の風が吹いていたことから、撮影後に同一コース内の隣接数値写真との重複度が確実に確保されるよう、重複度を問D－1の文中に記載されている□アから□イに計画変更した。変更によって撮影写真の枚数はおよそ何倍になるか。解答欄に整数で記せ。

ただし、撮影は十分に広い平たんな範囲を対象として行い、隣接コースの数値写真との重複度を含むその他の条件はすべて同じものとする。また、試験撮影は考慮しない。

問D－4. UAVは、一般に撮影条件や天候に応じて飛行計画を変更しやすい。UAV写真点群測量で対地高度を低くして撮影を行う場合において、三次元点群データ作成における成果の特徴と作業上の留意点をそれぞれ解答欄に記せ。

ただし、成果の特徴は語群1の語句を、作業上の留意点は語群2の語句をそれぞれすべて使用することとする。

語群1

□ 詳細 地上画素寸法

語群2

□ 計算処理 写真枚数

(士) 午後 令和 3 年測量士試験問題集

選択 [No. 4]

問 A. E 市では、市の全域について従来から整備している地図情報レベル 10000 の数値地形図データを、公共測量によって 2021 年 5 月時点で更新することとした。表 4-1 は、E 市が資料として利用できる測量成果の一覧である。このうち、表 4-1 の資料番号 4 は、更新しようとしている地図情報レベル 10000 の数値地形図データで、基図として今回使用するものとする。次の各間に答えよ。

表 4-1

資料番号	資料名	地図情報レベル	測量・調査年月	作成範囲
1	都市計画原図データ	2500	2021 年 1 月	E 市の一部
2	写真地図データ	5000	2014 年 5 月	E 市の全域
3	数値地形図データ	5000	2019 年 5 月	E 市の一部
4	数値地形図データ	10000	2016 年 5 月	E 市の全域
5	数値地形図データ	10000	2019 年 10 月	E 市の一部
6	写真地図データ	10000	2017 年 10 月	E 市の全域
7	数値地形図データ	25000	2021 年 1 月	E 市の全域
8	管内図データ	50000	2020 年 5 月	E 市の全域

問 A-1. 表 4-1 の中で、基図の道路及び建築物の更新に使用できる測量成果はどれか。

資料番号 1～3 及び 5～8 のうち該当するすべての資料番号を記せ。その上で使用できる理由を 50 字以内で解答欄に記せ。

〈次のページに続く〉

問A－2．E市では、洪水浸水想定区域内にある公民館から、洪水浸水想定区域外にある指定緊急避難場所までの避難経路についてGIS（地理情報システム）を使用して調べることにした。

使用するGISの機能を確認したところ、オーバーレイ及びネットワーク分析などを使用できることがわかった。このオーバーレイ及びネットワーク分析とはどのような機能か。それぞれの機能の説明を各35字以内で解答欄に記せ。

問A－3．E市では、更新した地図情報レベル10000の数値地形図データを編集して縮尺1/20,000管内図を作成することとした。地図編集において取捨選択、総描及び転位を行うことは、地図の目的や縮尺に合った正確で見やすい地図を作成する上で重要な作業である。

総描及び転位を行う場合の一般的な原則を、それぞれの語群の語句をすべて使用して、取捨選択の例に倣って、45字以内で解答欄に記せ。

総描の語群

形状の特徴	相似性
-------	-----

転位の語群

河川	市町村界	道路	無形線	有形線
----	------	----	-----	-----

（例）取捨選択を行う場合の一般的な原則

取捨選択の語群

永続性	重要性	省略
-----	-----	----

取捨選択の解答例

永	続	性	の	あ	る	対	象	物	や	重	要	性	の	高
い	対	象	物	を	省	略	し	な	い	よ	う	に	取	捨
選	択	す	る	。										

〈次のページに続く〉

問B. 次の文は、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。

平面直角座標系では、全国を ア の区域に分けて、座標系ごとに イ 図法で投影するものである。

平面直角座標系では、区域ごとに座標系原点の経緯度を定めている。座標系原点の座標値は、 $X = 0.000\text{ m}$, $Y = \boxed{\text{ウ}}\text{ m}$ である。

座標系のX軸は各座標系原点において エ に一致する軸とし、オ 方向に向かう値を正としており、座標系のY軸はX軸に直交する カ 方向に向かう値を正としている。

問B-1. ア ~ カ に入る最も適当な語句又は数値を解答欄に記せ。

問B-2. イ 図法の特徴について、以下の語群の語句をすべて使用して、45字以内で解答欄に記せ。

語群

回転椭円体 角度 横メルカトル図法

問B-3. 平面直角座標系における縮尺係数とは何か。以下の語群の語句をすべて使用して、45字以内で解答欄に記せ。

語群

回転椭円体 微小距離 平面

問B-4. 日本の平面直角座標系における原点からの距離と縮尺係数の関係について、

キ ~ ケ に入る最も適当な語句又は数値を解答欄に記せ。

平面直角座標系では縮尺係数は キ 上の 0.9999 が最小で、キ から東西方向に約 90 km 離れた地点で ク になり、約 130 km 離れた地点では ケ になる。

〈次のページに続く〉

問C. 図4-1は、地理情報標準プロファイル（以下「JPGIS」という。）に基づき、道路、鉄道等の交通施設項目を一つにまとめた、ある架空のベクタデータの応用スキーマ UML クラス図を示したものである。図4-1の地物パッケージは、すべての地物の親クラスである「地物」抽象クラスを定義している。また、ステレオタイプ《Feature》は、「地物」抽象クラスを継承している。次の各間に答えよ。

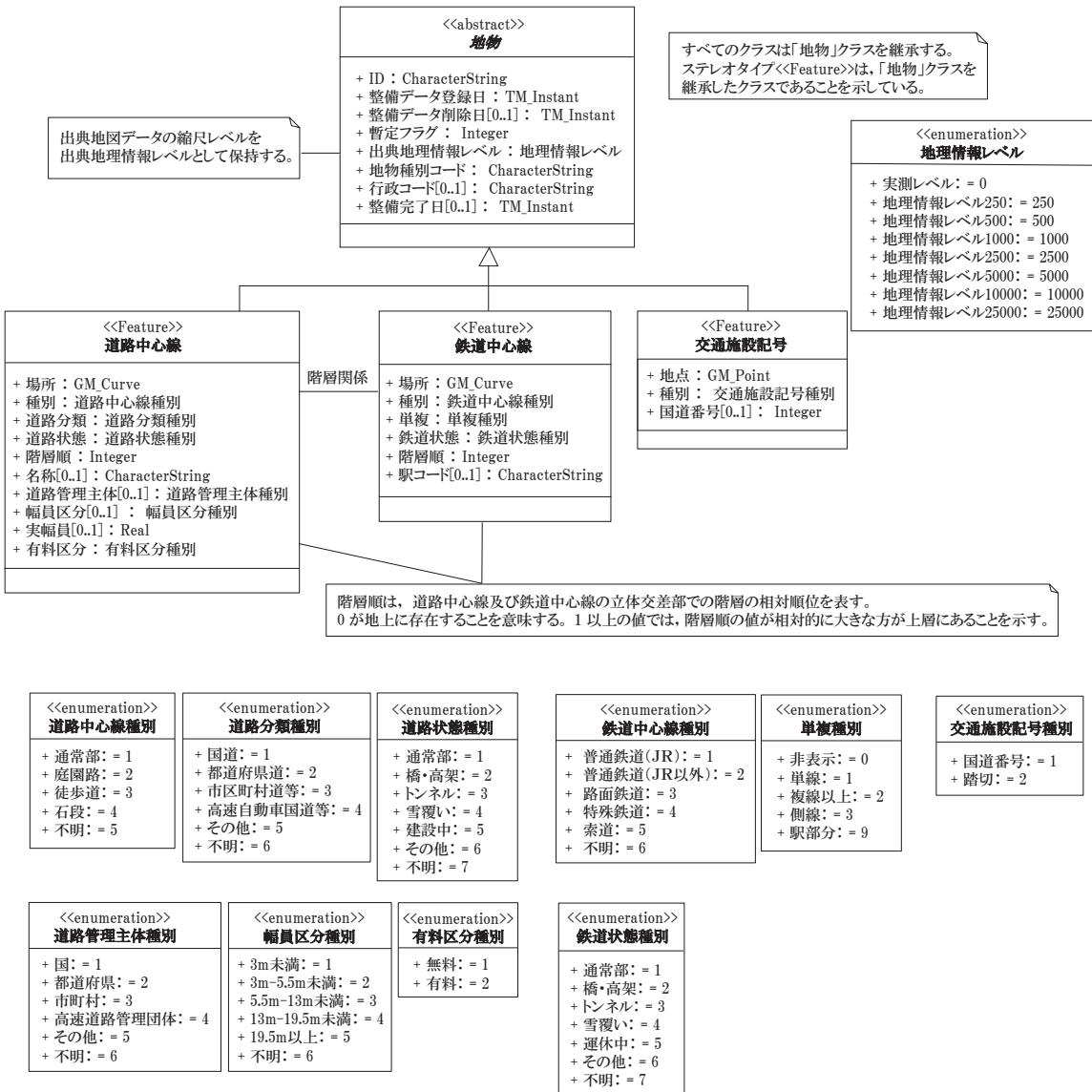


図4-1

<次のページに続く>

問C-1. 図4-2は、図4-1に基づいて作成されたベクタデータの模式図（左図）とそれを図式表現したもの（右図）を表している。また、表4-2は、図4-2のベクタデータの各地物の属性値を表すデータベースの一部である。

表中の空欄 ア オ に入る最も適切な値を記せ。

ただし、踏切は鉄道と道路が地上において平面交差となる場合に設置することとする。

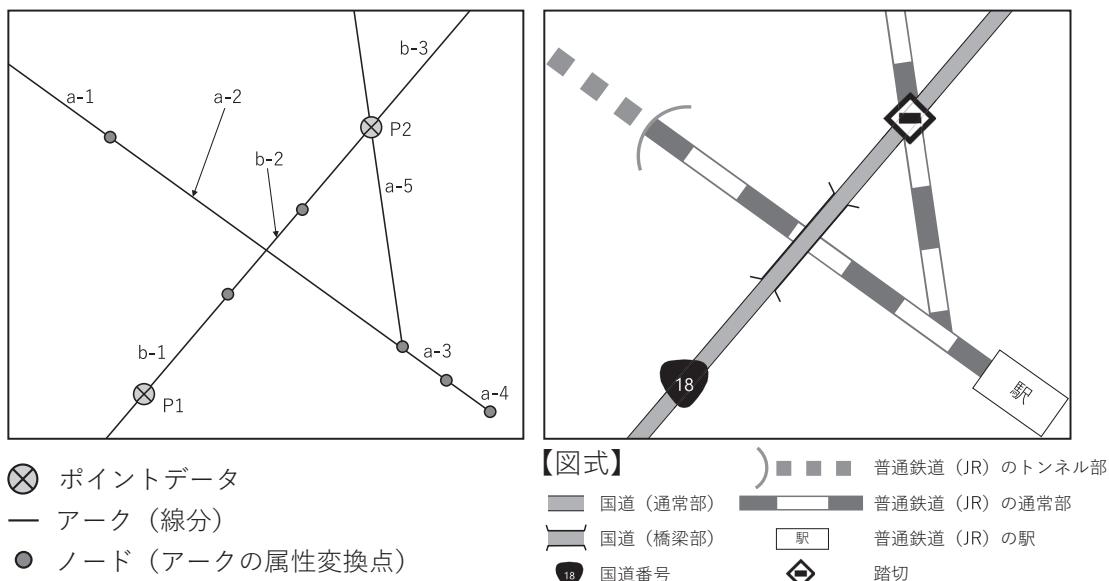


図4-2 (左図: ベクタデータの模式図, 右図: ベクタデータを図式表現したもの)

表4-2

道路中心線

ID		種別	道路分類	道路状態	階層順	名称	道路管理主体	幅員区分	実幅員	有料区分
b-1		1	1	1	0			1	4	1
b-2	(省略)	1	1	2	ア			1	4	1
b-3		1	1	1	イ			1	4	1

鉄道中心線

ID		種別	単複	鉄道状態	階層順	駅コード
a-1		1	1	3	0	
a-2		1	1	1	ウ	
a-3	(省略)	1	1	1	0	
a-4		1	工	1	0	D8201
a-5		1	1	1	オ	

交通施設記号

ID		種別	国道番号
P1	(省略)	1	18
P2		2	

〈次のページに続く〉

問C－2．次の1～5の文は、図4－1に基づいて作成されたデータについて述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×及び間違っている理由を、それぞれ解答欄に記せ。

1. 道路中心線のデータを利用する際に、そのデータの出典地理情報レベルはわからない。
2. 道路中心線クラスの属性名「実幅員」の属性値は整数型で記述する。
3. 道路中心線のデータを利用する際に、その道路が何車線の道路であるかを区別することができる。
4. 鉄道中心線のデータを利用する際に、当該路線が運休中かどうかを把握することができる。
5. 交通施設記号クラスの属性名「種別」の属性は、必須項目である。

〈次のページに続く〉

問C－3．図4－1に基づいて作成されたデータについて、JPGISに適合した地理空間データ製品仕様書（以下「製品仕様書」という。）を作成したい。表4－3は、JPGISに示されている製品仕様書の構成を示したものである。表中の カ～
 コに入る最も適当な語句はどれか。語群から選び、解答欄に記せ。

ただし、製品仕様書の項目名については、JPGIS 2014『附属書11（規定）地理空間データ製品仕様書』に示された語句に従うこととする。

表4－3

製品仕様書の項目	記載内容
概観	製品仕様書の作成情報、目的、空間範囲、時間範囲、引用規格、用語と定義、略語
適用範囲	適用範囲識別、階層レベル
データ <input type="checkbox"/> カ	地理空間データ製品の名称、日付、問合せ先、地理記述
データ <input type="checkbox"/> キ	応用スキーマ UML クラス図、応用スキーマ文書
<input type="checkbox"/> ク	時間 <input type="checkbox"/> ク、空間 <input type="checkbox"/> ク
データ品質	品質要求、品質評価手順
データ製品 <input type="checkbox"/> ケ	<input type="checkbox"/> ケ 書式情報（書式名称、符号化規則、文字集合、言語）、 <input type="checkbox"/> ケ 媒体情報（単位、媒体名）
<input type="checkbox"/> コ	<input type="checkbox"/> コ の形式、記載項目、作成単位
その他	データ取得、データ保守、描画法、追加情報

語群

カスタマイズ	カタログ	クリアリングハウス	参照系	製品識別
内容及び構造	配布	プロパティ	分類	メタデータ

<次のページに続く>

問D. 国土地理院のウェブ地図「地理院地図」では、基本測量成果である標準地図や土地条件図をはじめ、空中写真や防災情報など、様々な情報をインターネットで公開している。

地理院地図では、サーバ負荷の軽減や表示速度の高速化のため、地理空間情報を一定の分割方式に従って分割し、データを配信している。

また、同様の分割方式で配信されているデータは国土地理院以外からも提供されており、地理院地図のデータを含め様々な地理空間情報を重ね合わせて利用することが広く行われている。

以下の文章は、地理院地図のデータ作成時に採用されている分割方式について述べたものである。

【世界地図画像】

まず、図4-3のように、投影する縦方向（南北方向）の範囲をおおよそ北緯85度から南緯85度に限定することで、西経180度から東経180度の範囲を投影した画像が縦横の画素数の等しい正方形の画像となるよう、メルカトル投影の式を使って変換する。本問では、この正方形の画像を「世界地図画像」と呼ぶこととする。

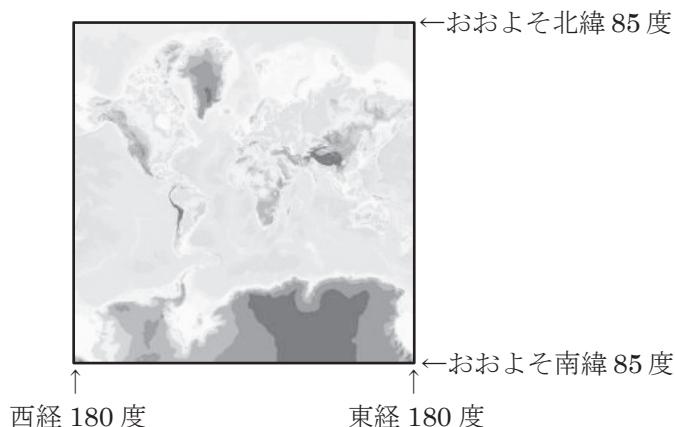


図4-3

【ズームレベル】

次に、地図情報レベルに相当する数値として「ズームレベル」（以下、その値を「 Z 」で表す。）を定義する。ズームレベルは、 Z が大きいほど詳細な地図が表示でき、1大きくなるごとに、同じ範囲を示す画像の画素数が縦横それぞれ2倍となるものである。

〈次のページに続く〉

【タイルとタイル座標】

$Z = N$ (N は非負整数) の世界地図画像は、縦横それぞれ 2^N 分割され、合計 $2^N \times 2^N$ 枚の画像（以下「タイル」という。）として配信される。

ここで、図 4-4 のように「タイル座標」 (X, Y) を定義する。すなわち、各ズームレベルにおいて左上端のタイルのタイル座標が $(X, Y) = (0, 0)$ であり、 X はここから東向きを正として 1 ずつ増え、 Y は南向きを正として 1 ずつ増える。

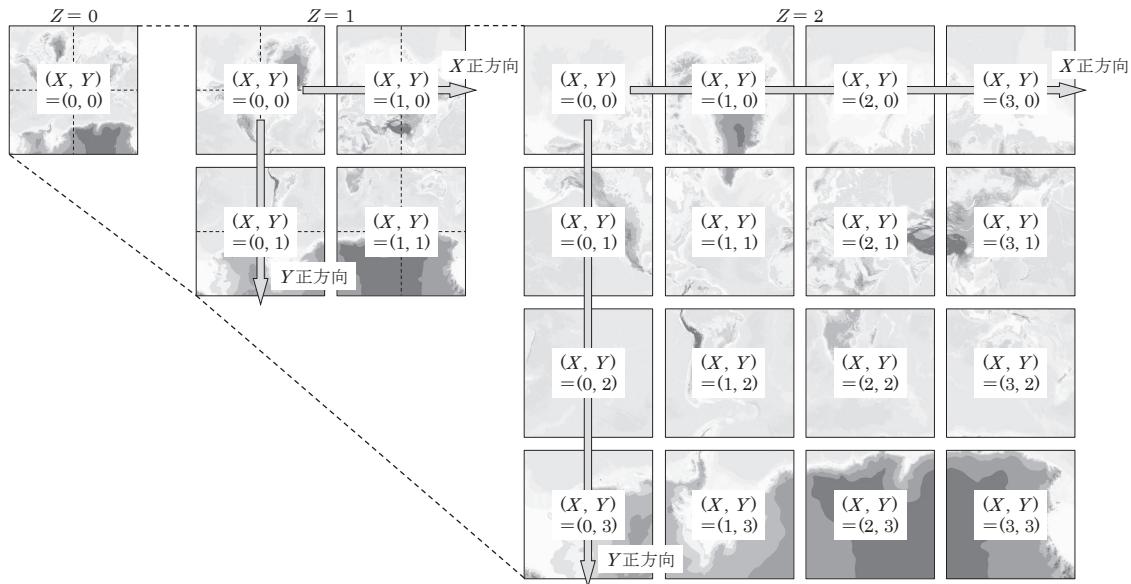


図 4-4

問D-1. 次の各文の ア ~ カ に入る最も適当な数値を語群から選び、それぞれ解答欄に記せ。

- (1) 地理院地図のデータは $Z = 0$ の世界地図画像が 256 画素 \times 256 画素として配信されている。このとき、 $Z = 1$ の世界地図画像は縦横それぞれ 2 倍の 512 画素 \times 512 画素となり、例えば $Z = 8$ の世界地図画像は、 ア 画素 \times ア 画素となる。

〈次のページに続く〉

(2) $Z = N$ におけるタイル座標が(28, 12)のタイルに描かれる範囲は,

$Z = N + 1$ における、タイル座標が(イ , ウ),
 (イ + 1, ウ), (イ , ウ + 1),
 (イ + 1, ウ + 1) の4つのタイルに描かれる範囲と同一である。

(3) $Z = 6$ において、縦方向・横方向のタイルの枚数はどちらも エ 枚である。横方向は全体で西経180度から東経180度までを表現しているので、例えば東経150度の経線が描かれるタイルにおけるタイル座標のXの値は,

$$X = \left\lfloor \frac{\text{エ} \times \frac{\text{オ} + 150}{360}}{\text{カ}} \right\rfloor = \text{カ}$$

となる。なお、 a が実数のとき、 $\lfloor a \rfloor$ は a 以下の最大の整数を表す。

語群

12	24	28	32	48	56	58	64	68	90	112	128
180	256	360	512	1,024	1,536	2,048	16,384	65,536			

〈次のページに続く〉

問D－2. D町は、住民に対して、町内の施設やイベントの案内、道路や水道管の工事情報等を、新たにインターネットを通じて提供することを考えており、D町が整備した数値地形図を背景地図のタイルとし、それらの情報を重ね合わせて表示するウェブ地図サイトを構築することとした。

図4－5は、 $Z = 12$ におけるD町の町域を示したものである。ここで、D町は飛び地を持たず、D町の町域は $Z = 12$ でちょうど1枚のタイルに収まっているものとする。

また、図4－6は、 $Z = 13$ においてD町の町域が含まれるタイルが存在する範囲を斜線で示したものであり、そのタイルの枚数は3枚であることがわかる。

地理院地図のデータ作成時に採用されている分割方式によりタイルを整備するとき、 $Z = 15$ においてD町の町域が含まれるタイルが存在する範囲を、図4－6に倣って解答欄に斜線で示すとともに、その枚数を記せ。

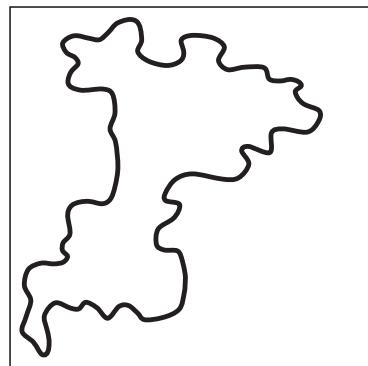


図4－5

〈次のページに続く〉

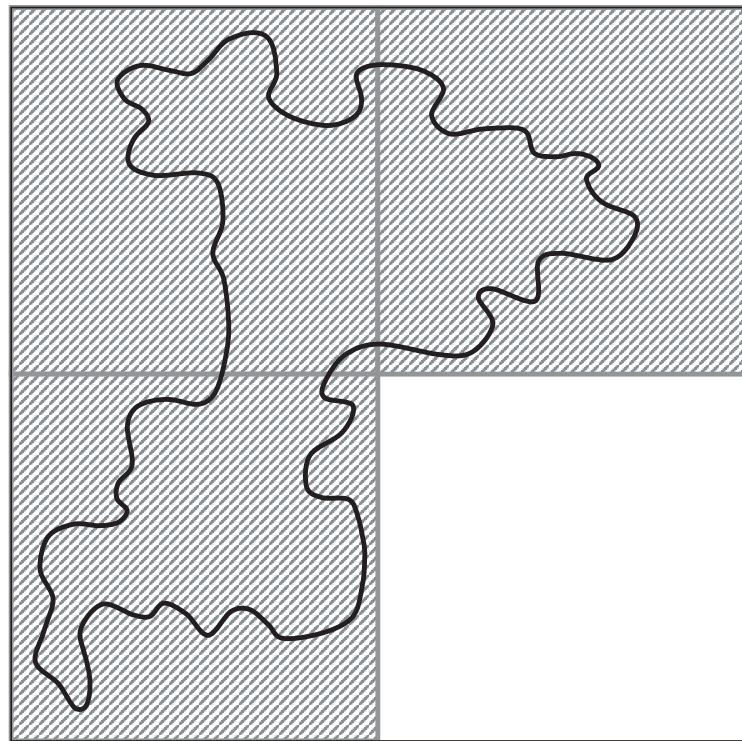


図 4-6

問D-3. 図4-7は、地理院地図の $Z = 11$ における佐渡島とその周辺の地図であり、図中の直線はタイル間の境界を表し、図中の数字はスラッシュ区切りでそれぞれズームレベル、タイル座標の X の値、タイル座標の Y の値を表す。

$Z = 11$ から Z を1ずつ小さくしていったとき、初めて佐渡島が1枚のタイルに全て収まるズームレベルを答えよ。

また、そのとき佐渡島が全て収まっているタイルのタイル座標を答えよ。

〈次のページに続く〉



図 4-7

(士) 午後 令和 3 年測量士試験問題集

選択 [No. 5]

問 A. 公共測量における路線測量について、次の各間に答えよ。

問 A-1. 次の a～c の文は、公共測量の路線測量における点検測量及び点検計算について述べたものである。〔ア〕～〔オ〕に入る最も適当な語句を解答欄に記せ。

a. 線形決定における点検測量は、条件点間の距離を測定し、〔ア〕から求めた距離との比較により行う。

b. 交点 IP の点検測量において、IP の点間距離がトータルステーション（以下「TS」という。）で〔イ〕できない場合は、TS の〔ウ〕を用いて IP の点間距離を測定し、その較差により点検する。

c. 横断測量の点検測量は、点検測量率によって選択された横断面について、再度横断測量を実施し、その結果に基づいて描画した横断面を先に描画した横断面図の〔エ〕及び末端見通杭を固定して重ね合わせ、〔オ〕を比較することにより行う。

問 A-2. 中心線測量における標杭の設置では、中心点には中心杭を設置するほか、主要点には役杭を設置する。中心杭又は役杭の設置において行う事項や必要に応じて行う事項の中から二つあげ、それぞれ 25 字以内で解答欄に記せ。

問 A-3. 現在使用している道路の混雑解消を目的とした約 1.6 km のバイパス工事における実施設計のため、中心線測量を実施し中心点座標を求めた。表 5-1 は、その一部区間の表である。点検測量は、表 5-1 に示すうちの 3 区間を選定し、TS により実施し、表 5-2 の結果を得た。この結果を、m 単位で小数第 4 位を四捨五入し小数第 3 位まで求め解答欄の精度管理表に記せ。

〈次のページに続く〉

ただし、表5-1の区間は、高低差のない平たんな区間であり、点検測量の誤差を極力少なくするために、器械高、反射鏡高は同一とし、点検測量における許容範囲は表5-3を標準とした。

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5-1

中心点 No.	X座標 (m)	Y座標 (m)
No. 0	-3,074.196	8,552.112
No. 1	-3,058.232	8,540.202
No. 2	-3,042.001	8,527.260
No. 3	-3,025.790	8,514.761
No. 4	-3,009.103	8,501.873
No. 5	-2,992.029	8,488.595
No. 6	-2,976.669	8,476.916
No. 7	-2,961.281	8,465.199
No. 8	-2,945.377	8,453.192
No. 9	-2,928.372	8,441.189

表5-2

点検測量区間	点検距離 (m)
No. 0 ~ No. 1	19.914
No. 1 ~ No. 2	20.764
No. 4 ~ No. 5	21.621

表5-3

区分 距離	平地	山地	備考
20 m 未満	10 mm	20 mm	S は点間距離の計算値 (m 単位)
20 m 以上	S / 2,000	S / 1,000	

〈次のページに続く〉

問B. 公共測量により、新設する道路の線形決定をすることとなった。新設する道路の形状は、図5-1に示すように直線道路からクロソイドによる緩和曲線を経て円曲線となり、再び同様の緩和曲線を経て既存の直線道路に接続する。

緩和曲線は、対称型の基本型クロソイド曲線とし、点A及び点Bがそれぞれクロソイド曲線始点、点P1及び点P2がクロソイド曲線終点である。クロソイドパラメータは80 m、曲線半径Rは100 m、円曲線部分のP1からP2までの距離は41 m、円周率 $\pi = 3.142$ 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。

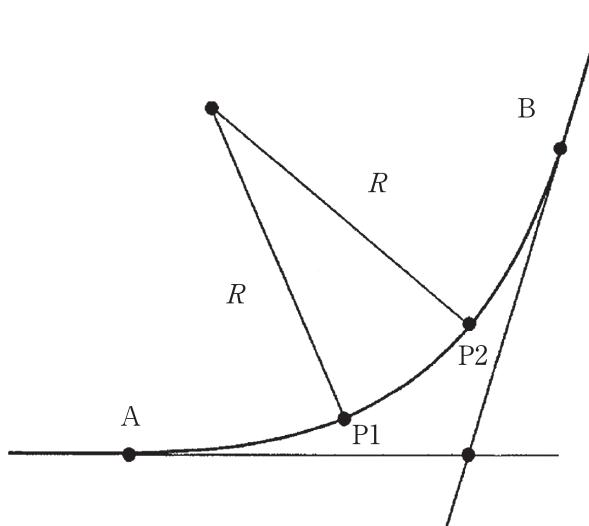


図5-1

問B-1. 点Aから点Bまでの距離は幾らか。整数で求め解答欄に記せ。

問B-2. 「直線道路と円曲線の間に緩和曲線を用いる理由」及び道路において「緩和曲線にクロソイド曲線を採用することが合理的である理由」について、次の語句を使用してそれぞれ50字以内で解答欄に記せ。

- ・直線道路と円曲線の間に緩和曲線を用いる理由に使用する語句

ハンドル

- ・緩和曲線にクロソイド曲線を採用することが合理的である理由に使用する語句

走行軌跡

〈次のページに続く〉

問B－3. 次の1～3の文は、クロソイド曲線の性質について述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×及び間違っている理由を、それぞれ解答欄に記せ。

1. 曲線長が一定の場合、クロソイドパラメータの値を増やすと曲線の曲がり方は緩やかになる。
2. 曲線長が一定の場合、接線角の値を増やすと曲線の曲がり方は緩やかになる。
3. 曲線半径が一定の場合、クロソイドパラメータの値を減らすと、曲線長は短くなる。

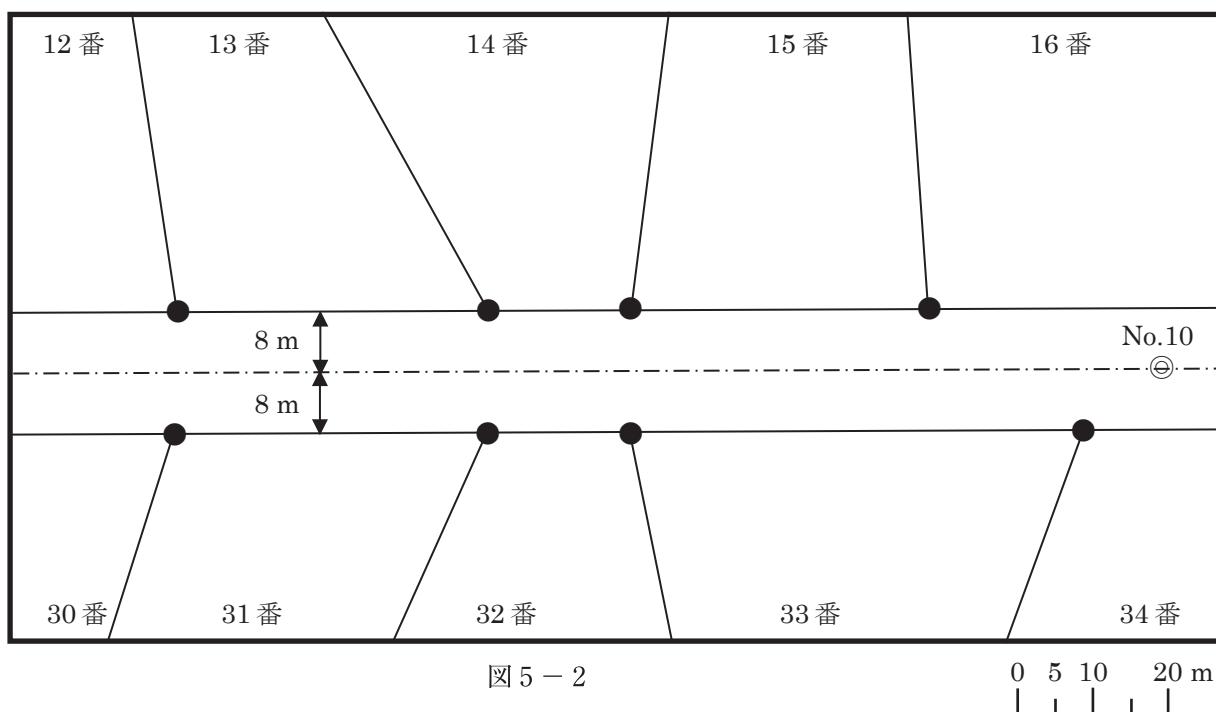
〈次のページに続く〉

問C. 公共測量における用地測量について、次の各間に答えよ。

問C-1. 道路の拡幅に伴う用地取得を行うため、用地測量を行うこととなった。

図5-2は、幅16mの道路の道路中心線と、その周辺の地番ごとの境界杭及び境界線を示したものである。道路中心線から、左右それぞれ12mまでの拡幅を行う場合、図5-2に示されている区域の範囲内に設置すべき、中心杭、用地幅杭及び用地境界仮杭の本数はいくらか。それぞれ解答欄に記せ。

ただし、中心杭の設置間隔は20mとし、設置すべき中心杭の本数には、No.10を含めるものとする。



凡例

- 境界線
- - - 道路中心線
- 境界杭
- ◎ 中心杭
- 12番 地番

〈次のページに続く〉

問C－2．次の文は、境界測量について述べたものである。□ア～□エに入る最も適當な語句を解答欄に記せ。

境界測量は、トータルステーションを用いる観測の場合、近傍の□ア級基準点以上の基準点に基づき、□イなどにより行うものとする。
ただし、やむを得ない場合は、□ウを設置し、それに基づいて行うことができる。ネットワーク型RTK法による単点観測法の場合は、作業地域周辺の□エにおいて、単点観測法により整合を確認する。

問C－3．次の1～4の文は、作業計画に基づき行う資料調査で、各工程の内容を述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×及び正しい内容を、それぞれ解答欄に記せ。

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。調査する区域が広範な場合は、公図等を調整し公図等転写連続図を作成する。
2. 土地の登記記録の調査は、管轄法務局などに備えられた土地の登記記録について登記事項証明書などに基づき、土地調査表を作成し行うものとする。
3. 建物の登記記録の調査は、管轄法務局などに備えられた建物の登記記録について登記事項証明書などに基づき、建物の登記記録等調査表を作成し行うものとする。
4. 権利者確認調査は、測量計画機関から貸与された資料等を基に土地境界確認書を作成し行うものとする。

〈次のページに続く〉

問D. 公共測量における河川測量について、次の各間に答えよ。

問D-1. 次の文は、河川測量の定期横断測量及び深浅測量について述べたものである。

ア ~ カ に入る最も適当な語句を解答欄に記せ。

「定期横断測量」とは、定期的に左右距離標の ア の横断測量を実施して イ データファイルを作成する作業をいう。定期横断測量は左右距離標の ア の地形の変化点等について、距離標からの距離及び標高を測定する。また、水際杭を境にして陸部と水部に分けて実施する。 イ データファイルを図紙に出力する場合は、横の縮尺は 100 分の 1 から ウ 分の 1 まで、縦の縮尺は 100 分の 1 から エ 分の 1 までを標準とする。

「深浅測量」とは、河川、貯水池、湖沼又は海岸において、水底部の地形を明らかにするため、水深、測深位置又は船位、水位又は潮位を測定し、 イ データファイルを作成する作業をいう。水底の標高を測定する新技術に航空レーザ測深機を用いた測量がある。この測量の原理は陸域の標高を測定する航空レーザ測量と同じであるが、用いるレーザ光が航空レーザ測量では近赤外波長(780 nm ~ 2,500 nm)のレーザ光であるのに対し、航空レーザ測深機を用いた測量では緑波長(495 nm ~ 570 nm)のレーザ光を用いる。 イ データファイルを図紙に出力する場合は、横の縮尺は 100 分の 1 から オ 分の 1 まで、縦の縮尺は 100 分の 1 から カ 分の 1 までを標準とする。

問D-2. 深浅測量において、①水深、②測深位置又は船位の測定機器をそれぞれ三つずつ解答欄に記せ。ただし、航空レーザ測深機を除く。

問D-3. 平地部を流れる河川において、図5-3に示す河川断面図を作成するために定期横断測量を実施した。この定期横断測量では、水際杭B及びCを境にして、左岸陸部、水部及び右岸陸部の三つに分け、左岸陸部側は左岸距離標を、右岸陸部側は右岸距離標を基準として測定し、水部は深浅測量により測定した。なお、左岸側の水際杭Bは、左岸距離標からの視認が困難であるため、見通杭Aから測定している。

表5-4は、この定期横断測量において実施した点検測量結果の一部を示したものである。表5-4の キ ~ テ に入る数値を、m単位で小数第4位を四捨五入し、小数第3位まで求め解答欄に記せ。

ただし、点検測量の較差の許容範囲は、表5-5のとおりとする。

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。

〈次のページに続く〉

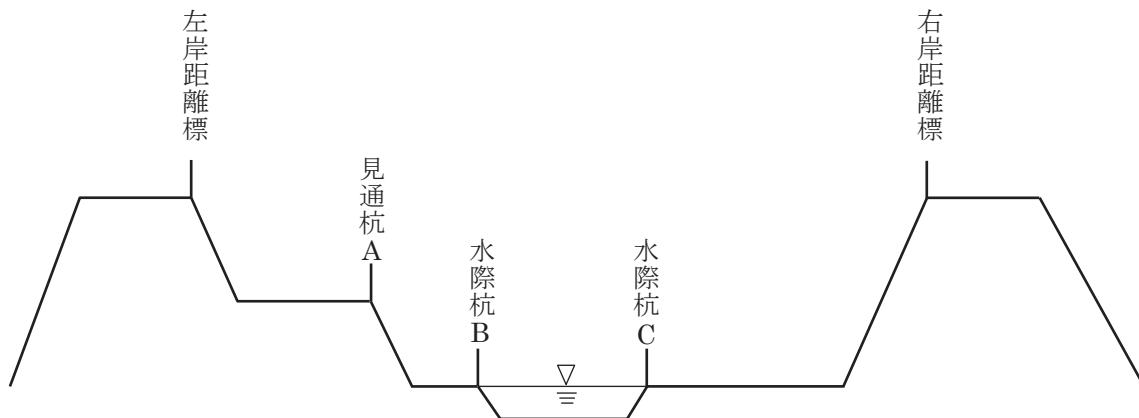


図 5-3

表 5-4 点検測量結果の一部

	左岸側				右岸側		
	距離標	見通杭 A	水際杭 B	見通杭 A	水際杭 B	距離標	水際杭 C
測定値	0.000	40.777	49.021	0.000	キ	0.000	72.386
点検測量値	0.000	40.772	ク	0.000	8.278	0.000	72.371
較差	△	ケ	コ	△	△	△	0.015
許容範囲	△	サ	シ	△	△	△	ス
	左岸距離標から測定した 標高 (m)			見通杭 A から測定 した標高 (m)		右岸距離標から測定 した標高 (m)	
	距離標	見通杭 A	水際杭 B	見通杭 A	水際杭 B	距離標	水際杭 C
測定値	20.382	18.633	セ	18.633	14.249	21.501	14.293
点検測量値	20.382	18.624	14.191	18.624	14.191	21.495	14.269
較差	△	ソ	タ	△	△	△	チ
許容範囲	△	0.051	ツ	△	△	△	テ

表 5-5 点検測量の較差の許容範囲

区分	平地	摘要
距離	$L / 500$	L は距離標から水際杭又は見通杭までの 測定距離 (m 単位)
標高	$0.02 + 0.05 \sqrt{L / 100}$	

<次のページに続く>

選択 [No. 5]

問D-4. 表5-4を踏まえて、行うべき作業について、30字以内で解答欄に記せ。

関数表

平 方 根

	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$
1	1.00000	51	7.14143
2	1.41421	52	7.21110
3	1.73205	53	7.28011
4	2.00000	54	7.34847
5	2.23607	55	7.41620
6	2.44949	56	7.48331
7	2.64575	57	7.54983
8	2.82843	58	7.61577
9	3.00000	59	7.68115
10	3.16228	60	7.74597
11	3.31662	61	7.81025
12	3.46410	62	7.87401
13	3.60555	63	7.93725
14	3.74166	64	8.00000
15	3.87298	65	8.06226
16	4.00000	66	8.12404
17	4.12311	67	8.18535
18	4.24264	68	8.24621
19	4.35890	69	8.30662
20	4.47214	70	8.36660
21	4.58258	71	8.42615
22	4.69042	72	8.48528
23	4.79583	73	8.54400
24	4.89898	74	8.60233
25	5.00000	75	8.66025
26	5.09902	76	8.71780
27	5.19615	77	8.77496
28	5.29150	78	8.83176
29	5.38516	79	8.88819
30	5.47723	80	8.94427
31	5.56776	81	9.00000
32	5.65685	82	9.05539
33	5.74456	83	9.11043
34	5.83095	84	9.16515
35	5.91608	85	9.21954
36	6.00000	86	9.27362
37	6.08276	87	9.32738
38	6.16441	88	9.38083
39	6.24500	89	9.43398
40	6.32456	90	9.48683
41	6.40312	91	9.53939
42	6.48074	92	9.59166
43	6.55744	93	9.64365
44	6.63325	94	9.69536
45	6.70820	95	9.74679
46	6.78233	96	9.79796
47	6.85565	97	9.84886
48	6.92820	98	9.89949
49	7.00000	99	9.94987
50	7.07107	100	10.00000

三 角 関 数

度	sin	cos	tan	度	sin	cos	tan
0	0.00000	1.00000	0.00000	46	0.71934	0.69466	1.03553
1	0.01745	0.99985	0.01746	47	0.73135	0.68200	1.07237
2	0.03490	0.99939	0.03492	48	0.74314	0.66913	1.11061
3	0.05234	0.99863	0.05241	49	0.75471	0.65606	1.15037
4	0.06976	0.99756	0.06993	50	0.76604	0.64279	1.19175
5	0.08716	0.99619	0.08749	51	0.77715	0.62932	1.23490
6	0.10453	0.99452	0.10510	52	0.78801	0.61566	1.27994
7	0.12187	0.99255	0.12278	53	0.79864	0.60182	1.32704
8	0.13917	0.99027	0.14054	54	0.80902	0.58779	1.37638
9	0.15643	0.98769	0.15838	55	0.81915	0.57358	1.42815
10	0.17365	0.98481	0.17633	56	0.82904	0.55919	1.48256
11	0.19081	0.98163	0.19438	57	0.83867	0.54464	1.53986
12	0.20791	0.97815	0.21256	58	0.84805	0.52992	1.60033
13	0.22495	0.97437	0.23087	59	0.85717	0.51504	1.66428
14	0.24192	0.97030	0.24933	60	0.86603	0.50000	1.73205
15	0.25882	0.96593	0.26795	61	0.87462	0.48481	1.80405
16	0.27564	0.96126	0.28675	62	0.88295	0.46947	1.88073
17	0.29237	0.95630	0.30573	63	0.89101	0.45399	1.96261
18	0.30902	0.95106	0.32492	64	0.89879	0.43837	2.05030
19	0.32557	0.94552	0.34433	65	0.90631	0.42262	2.14451
20	0.34202	0.93969	0.36397	66	0.91355	0.40674	2.24604
21	0.35837	0.93358	0.38386	67	0.92050	0.39073	2.35585
22	0.37461	0.92718	0.40403	68	0.92718	0.37461	2.47509
23	0.39073	0.92050	0.42447	69	0.93358	0.35837	2.60509
24	0.40674	0.91355	0.44523	70	0.93969	0.34202	2.74748
25	0.42262	0.90631	0.46631	71	0.94552	0.32557	2.90421
26	0.43837	0.89879	0.48773	72	0.95106	0.30902	3.07768
27	0.45399	0.89101	0.50953	73	0.95630	0.29237	3.27085
28	0.46947	0.88295	0.53171	74	0.96126	0.27564	3.48741
29	0.48481	0.87462	0.55431	75	0.96593	0.25882	3.73205
30	0.50000	0.86603	0.57735	76	0.97030	0.24192	4.01078
31	0.51504	0.85717	0.60086	77	0.97437	0.22495	4.33148
32	0.52992	0.84805	0.62487	78	0.97815	0.20791	4.70463
33	0.54464	0.83867	0.64941	79	0.98163	0.19081	5.14455
34	0.55919	0.82904	0.67451	80	0.98481	0.17365	5.67128
35	0.57358	0.81915	0.70021	81	0.98769	0.15643	6.31375
36	0.58779	0.80902	0.72654	82	0.99027	0.13917	7.11537
37	0.60182	0.79864	0.75355	83	0.99255	0.12187	8.14435
38	0.61566	0.78801	0.78129	84	0.99452	0.10453	9.51436
39	0.62932	0.77715	0.80978	85	0.99619	0.08716	11.43005
40	0.64279	0.76604	0.83910	86	0.99756	0.06976	14.30067
41	0.65606	0.75471	0.86929	87	0.99863	0.05234	19.08114
42	0.66913	0.74314	0.90040	88	0.99939	0.03490	28.63625
43	0.68200	0.73135	0.93252	89	0.99985	0.01745	57.28996
44	0.69466	0.71934	0.96569	90	1.00000	0.00000	*****

問題文中に関数の値が明記されている場合は、その値を使用すること。

電卓動作の確認について

机上の電卓が正常に機能するか例①～③の数字を入力して、合っているかを確認してください。不具合がある場合は挙手してください。

例① 小数点の確認

1. 2222222と入力し、小数点が移動し表示されるのを確認する。

例② 計算の確認

$$12345678 \times 0.9 = 11'111'110$$

$$98 \div 7 + 65 - 43 = 36$$

となることを確認する。

例③ 平方根の確認

$2\sqrt{}$ と入力し、1.4142135となることを確認する。

※電卓は8桁しか入力できません。問題には、8桁を超える数値が現れる場合もありますが、簡単な計算上の工夫で解けるようになっています。