

必須[No.1]

(解答)

問 A. 測量法（昭和 24 年法律 188）に規定された事項について、次の a~f の各問いに答えよ。

a. 国土交通大臣は、測量の正確さを確保し、又は測量の重複を除くためその他必要があると認めるときは、測量計画機関から、公共測量についての計画の報告を求めることができる。その計画は何か。解答欄に記せ。

(解説) 法 35 条（公共測量の調整）国土交通大臣は、測量の正確さを確保し、又は測量の重複を除くためその他必要があると認めるときは、測量計画機関に対し、公共測量の計画若しくは実施について必要な勧告をし、又は測量計画機関から公共測量についての長期計画若しくは年度計画の報告を求めることができる。

答え 長期計画と年度計画

b. 測量法において、基本測量、公共測量又は基本測量及び公共測量以外の測量を請け負う営業を何というか。解答欄に記せ。

(解説)

第 10 条の 2（測量業）この法律において「測量業」とは、基本測量、公共測量又は基本測量及び公共測量以外の測量を請け負う営業をいう。

第 10 条の 3（測量業者）この法律において「測量業者」とは、第 55 条の 5 第一項の規定による登録を受けて測量業を営む者をいう。

答え 測量業

c. 基本測量以外の測量を実施しようとする者は、承認を得て基本測量の測量標を使用することができる。この承認をする者を解答欄に記せ。

(解説)

第 26 条（測量標の使用）基本測量以外の測量を実施しようとする者は、国土地理院の長の承認を得て、基本測量の測量標を使用することができる。

答え 国土地理院の長

d. 測量法において、測量成果を得る過程において得た作業記録を何というか。解答欄に記せ。

(解説)

第九条（測量成果及び測量記録）この法律において「測量成果」とは、当該測量において最終の目的として得た結果をいい、「測量記録」とは、測量成果を得る過程において得た作業記録をいう。

答え 測量記録

e. 基本測量において設置する標識のうち、その種類及び所在地その他国土交通省令で定める事項

を関係都道府県知事に通知しなければならない標識は何か。二つ解答欄に記せ。

(解説)

**第21条** (永久標識及び一時標識に関する通知) 国土地理院の長は、基本測量において**永久標識**又は**一時標識**を設置したときは、遅滞なく、その種類及び所在地その他国土交通省令で定める事項を関係都道府県知事に通知するとともに、これをインターネットの利用その他適切な方法により公表しなければならない。

2 都道府県知事は、前項の規定による通知を受けたときは、遅滞なく、その旨を関係市町村長(特別区の区長を含む。次項及び第37条第二項において同じ。)に通知しなければならない。

3 市町村長は、基本測量の永久標識又は一時標識について、滅失、破損その他異状があることを発見したときは、遅滞なく、その旨を国土地理院の長に通知しなければならない。

答え 永久標識と一時標識

f. 公共測量の測量成果のうち図表等を測量の用に供し、又は刊行するために複製しようとする者は、あらかじめ承認を得なければならない。この承認する者を解答欄に記せ。

(解説)

**第43条** (測量成果の複製) 公共測量の測量成果のうち図表等を測量の用に供し、刊行し、又は電磁的方法であつ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るために複製しようとする者は、あらかじめ、**当該測量成果を得た測量計画機関の承認**を得なければならない。

答え 測量計画機関

(解答)

問 B. 次の文は、測量作業機関の作業責任者として、公共測量を行う場合に遵守しなければならないことについて述べたものである。正しいものには○、間違っているものには×及び正しい対処法を、それぞれ60字以内で解答欄に記せ。

1. 作業員が測量作業中に、個人が特定できる情報や測量成果を格納した電子媒体を紛失したが、安全を考え会社に同じ内容のコピーを保管していたので、すべての作業終了後に測量計画機関に報告した。(答え) ×

(理由) 準則12条2「作業機関は、測量作業の進捗状況を適宜計画機関に報告しなければならない」という規定から、間違い。

(対処法) 個人情報の電子媒体を紛失した場合、すぐに計画機関に連絡し、指示をまつ。

2. 基準点測量において、GNSS観測をすることになった。必要な精度を確保するため、作業員の判断で基準点の上空及び周辺の樹木を伐採した後に、速やかに測量計画機関に報告した。

(答え) ×

(理由)

法16条(障害物の除去)、20条(損失補償)の規定は39条(準用)で公共測量にも準用される。これらの法の解釈並びに予算執行は計画機関が行うので、上の作業員の判断は間違い。

(準則11条)作業計画は、作業着手前に、測量作業の方法、…について作業計画を立案し、計画機関に提出して、その承認を得なければならない。作業計画を変更しようとするときも同様とする。の規定の順守である。

(対処法) 測量用アンテナポールの利用、偏心観測を考え、伐採は最終手段で、判断は測量計画機関が行う。

3. 空中写真の撮影のため、対空標識を設置した。使用しなかった資材を、使用した資材とともに、

すべての作業工程の終了時に速やかに撤去した。

(答え) ×

(理由) 準則 115 条 3 項設置した対空標識は、撮影作業終了後、速やかに原状回復する。

(対処法) 使用しなかった資材はすぐに撤去し、対空標識は撮影終了後速やかに撤去する。

4. 測量計画機関から検定を受けるように指定があった測量成果は、主任技術者を班長に実務経験を有する複数の測量士による厳密な自社検定を行い、検定証明書及び検定記録書を作成し測量計画機関に提出した。

(答え) ×

(理由) 法 40 条(成果の提出)から法 41 条(成果の審査)により国土地理院は成果を審査する。

(準則 15 条) 作業機関は、基盤地図上方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、…第三者機関による検定を受けなければならない。

(対処法) 成果検定能力を有する第三者機関で検定を受け、検定証明書とともに測量成果を提出する。

(参考: 第三者機関)

基準点検査・地図検査機関: 日本測量協会

地図検査のみ: 日本地図センター、日本測量調査技術協会、岐阜県建設研究センター

基準点検査のみ: 全国国土調査協会、全国測量設計業協会連合会

測量機器検定機関: 日本測量協会、日本機器工業会

(解答)

問 C. 公共測量を円滑かつ確実に実施し、正確な測量成果を得るために行うことについて、次の各問に答えよ。

問 C-1. 測量計画機関は、公共測量を実施するときは、実施計画書を提出し、あらかじめ国土地理院長の技術的助言を求めなければならない。この実施計画書に記載する事項を四つ解答欄に記せ。

ただし、測量に関する計画者、作業規程、測量作業機関及び測量作業機関に関する事項は除くものとする。

(解説)

測量法 36 条 (計画書についての助言) 測量計画機関は、公共測量を実施しようとするときは、あらかじめ、次に掲げる事項を記載した計画書を提出して、国土地理院の長の技術的助言を求めなければならない。...

一目的、地域及び期間

二精度及び方法

準則 5 条 (測量の計画) 計画機関は、公共測量を実施しようとするときは、目的、地域、作業量、期間、精度、方法等について適切な計画を策定しなければならない。

答え 地域、期間、精度及び方法

(解答)

問 C-2. 測量作業機関は、公共測量の実施において、適切な工程管理を行わなければならない。この工程管理を行う目的と具体的な方法について、それぞれ 20 字以内で解答欄に記せ。

ただし、目的については、「円滑かつ確実な実施」を除くものとし、また、具体的な方法については、「工程管理表の作成」を除くものとする。

(解説)

準則 12 条作業機関は、前条の作業計画に基づき、適切な工程管理を行わなければならない。  
2 作業機関は、測量作業の進捗状況を適宜計画機関に報告しなければならない。

答え

工程管理の目的 : 具体的方法  
納期内に作業を終了する : 適切な作業計画書の作成

(解答)

問 C-3. 測量作業機関は、公共測量の正確さを確保するために、適切な精度管理を行わなければならないが、この精度管理として実施すべき具体的な事項を三つ解答欄に記せ。

ただし、「精度管理表の作成」を除くものとする。

(解説)

準則 13 条 3 項点検測量  
14 条 1 項機器の検定  
14 条 3 項観測機器の点検・調整

答え

点検測量の実施  
測量機器の点検・調整  
測量機器の検定

(解答)

問 C-4. 測量作業機関は、特に現地での測量作業について、作業者の安全の確保について適切な措置を講じなければならない。

現地作業の安全確保のため、作業責任者が、作業前に把握すべき事項及び作業時に作業者に対して義務付ける安全対策について、それぞれ三つずつ解答欄に記せ。

(解説)

準則 10 条 (安全の確保) 作業機関は、特に現地での測量作業において、作業者の安全の確保について適切な措置を講じなければならない。

答え

作業前に把握すべき事項	作業者に義務付ける安全対策
気象情報	作業着・安全服の着用
作業員の健康状態	安全靴の着用
作業地域の危険箇所	ヘルメットの着用

(解答)

問 D. 地震に伴う大規模な地殻変動によって公共測量成果が現状と合わなくなった地域や、三角点標高成果の改定が行われた地域では、過去に整備された公共測量成果の中に、改定の必要なものが生じる。次の文は、公共測量成果改定について述べたものである。

(ア ) ~ (ク ) に入る最も適当な語句はどれか。次のページの語群から選び、その番号を解答欄に記せ。

国土地理院では公共測量成果が各種公共事業の計画や実施、他の公共測量に使用されていることから、地震等の影響で測量成果改定が必要となる地域や改定方法等について該当する測量計画機関に周知し、成果改定の取り組みを支援している。なお、基準点成果の改定には、次の三つの方法がある。

### (1)改測による方法

現地において改めて基準点測量を実施する方法で、他の方法と比較して、(ア 15 コスト)が高くなる。測量範囲の地殻変動が(イ 18 不規則な)地域では、この方法が適している。

### (2)改算による方法

変動前の公共基準点設置の際に既知点とした基準点の(ウ 7 座標値及び標高値)の代わりに、地殻変動後の値を用いて、(エ 4 再計算)を実施し、当該測量成果を改定する方法である。測量範囲の地殻が(オ 17 一様な)変動をしている地域では、基準点間の位置関係が保持されているので、この方法が有効である。一方、測量範囲の地殻変動が(イ 18 不規則な)地域では、この方法は適さない。

### (3)補正(カ 2.パラメータ)を用いた改算による方法

国土地理院がホームページで公開している、基準点(ウ 7 座標値及び標高値)を補正する(キ 1 ソフトウェア)と地震ごとに提供される(カ 2.パラメータ)を用いて当該測量成果を改定する方法である。

この方法は、電子基準点及び三角点の変動後の測量結果を基に作成された補正(カ 2.パラメータ)に基づき、近似的に補正するもので、改定が容易なことから、他の方法に比べると(ア 15 コスト)はかなり低くなる。

なお、ある地域で地震 A が発生し、その後同じ地域でさらに地震 B が発生した際には、それぞれの地震に対応した補正(カ 2.パラメータ)ファイルが作成される場合がある。このとき当該地域内で、地震 A の前に整備された基準点成果は、(ク 13 地震 A 及び B)に対応した補正を行う。

一般的に海溝型地震で震源域が陸から遠い場合、陸域では(オ 17 一様な)変動をしていることが多く、補正(カ 2.パラメータ)の利用が有効と考えられる。一方、内陸型の地震で、余震が頻繁に起こり地殻に(イ 18 不規則な)変動が生じた場合には、この方法は有効ではない。

したがって、成果改定にあたっては、地殻変動に状況に応じて、これらの中から適切な方法を選択あるいは組み合わせて実施することが必要である。

語群 1 ソフトウェア 2.パラメータ 3. XY 座標値(平面直角座標) 4. 再計算 5. 解析処理 6. 整数値バイアス 7. 座標値及び標高値 8. バイリニア補間 9. 測地成果 2011 10. 基線解析 11. 地震 A のみ 12. 地震 B のみ 13. 地震 A 及び B 14. 点検測量 15. コスト 16. 精度 17. 一様な 18. 不規則な 19. 小さな 20. 大きな

### (解答)

#### 選択 [No.2]

問 A. 図 2-1 は、公共測量においてトータルステーション(以下「TS」という。)を用いて基準点測量を実施する作業工程を示したものである。次の各問いに答えよ。

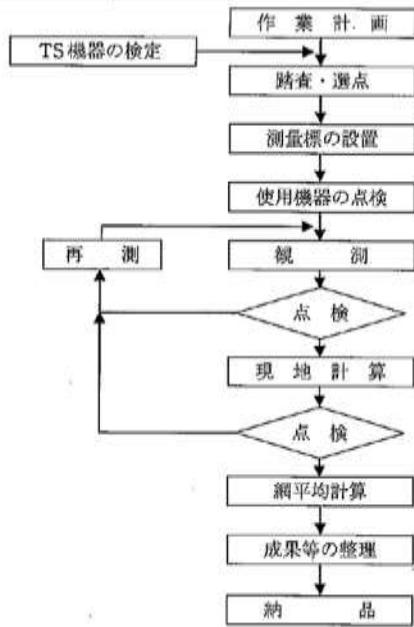


図2-1

(解答)

問A-1. 図2-1に示す作業計画から観測までの工程において、進捗状況を管理するうえで作成する図が四種類ある。それらのうち三つ解答欄に記せ。

また、その作成理由について、それぞれ解答欄に記せ。

(答え)

- | 図名    | 作成理由   |
|-------|--|
| 平均計画図 | 作業規程、仕様書、特記仕様書による具体的な作業内容や測量方法及び精度を満足しているかを確認するために作成する。  |
| 選点図   | 踏査・選点の結果により、新点の配点密度・位置が適切か、既知点・新点の視通状況や障害物の有無を図上にまとめ、平均図作成の資料にする。                                  |
| 平均図   | 選点図に基づき準則等に定められた既知点数、路線長、路線辺数の条件を満たし、網の形状・新点の配点密度が適切かを確認する。<br>(点の記：点の位置を明らかにして、後続の測量で点を発見しやすくする。) |

(解答)

問A-2. 図2-1に示す踏査・選点から観測までの工程において、測量計画機関の承認を受けなければならない図は何か。解答欄に記せ。

また、なぜ承認を受けなければならないのか。その理由を解答欄に記せ。

(答え)

- | 図名  | 理由   |
|-----|--|
| 平均図 | 選点后、作業を開始する前に、「網の形状が規程の条件から外れていないか」、「新点の密度が適切か」を計画機関に確認してもらう |

(参考) 準則 30 条 2 平均図は、選点図に基づいて作成し、計画機関の承認を得る。

(解答) 選択[No.2]

問 B. 公共測量における基準点測量において、GNSS 測量機を用いる測量作業とトータルステーション (以下「TS」という。)を用いる測量作業がある。次の各問に答えよ。

問 B-1. 新点の選点の際に留意すべき事項で、GNSS 測量と TS 測量とで共通する事項を三つ解答欄に記せ。

(答え)

- ①測量地域に等密度になるように配点する。
- ②堅固な地盤の位置に選点する。
- ③用いやすく、発見が容易な場所に選点する。

問 B-2. 選点を行う際に、GNSS 測量のみに当てはまる留意すべき事項を二つ解答欄に記せ。

(答え)

- ①上空視界が十分なところ
- ②マルチパスが起こらないような、障害物 (建物) のないところ

問 B-3. 観測計画を立案するに当たり、GNSS 測量のみに当てはまる留意すべき事項を二つ、例に倣って解答欄に記せ。(例は除く。)

(例) 測量に使用する電子基準点の稼働状況に関する情報を入手する。

(答え)

- ①観測時の衛星配置状況を確認する。
- ②同一の衛星がなるべく長い時間観測できる時間帯を選ぶ。

(解答)

問 B-4. 観測終了後の点検計算における点検項目について、GNSS 測量と TS 測量の相違点を一つ、例に倣って解答欄に記せ。(例は除く。)

なお、GNSS 観測はスタティック法とし、既知点には三角点を含むものとする。

(例) 最小辺数で構成された多角形における基線ベクトルの環閉合差の点検。

(答え)

観測終了後の GNSS と TS の各測量での点検項目の相違点

- ①重複辺の基線成分の較差

(解答) 選択[No.2]

問 C. 図 2-2 は、公共測量における GNSS 測量機を用いた 1 級基準点測量において、新点(1)～(6)の観測状況を示したものである。また、既知点である電子基準点 A,B,C の座標値は、表 2-1 とし、図 2-2 に基づき基線解析を行い、表 2-2 の結果を得た。次のページの各問に答えよ。

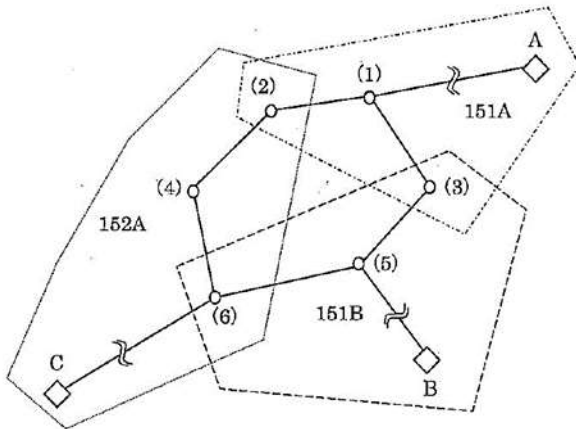


図2-2

表 2-1	X(m)	Y(m)	Z(m)
A 座標値	-3,738,198.888	3,108,720.616	4,114,481.256
B 座標値	-3,746,717.755	3,114,180.480	4,102,684.403
C 座標値	-3,739,045.712	3,128,792.32	4,098,556.390

表 2-2	自観測点	至観測点	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$
151A	A	(1)	-3655.311	4956.965	-6054.546
	(1)	(2)	-1676.883	815.408	-1039.872
	(2)	(3)	665.583	-1231.108	985.988
	(3)	(1)	1011.298	415.701	53.887

151B	B	(5)	4007.643	-2410.657	5132.625
	(5)	(3)	-155.417	1492.061	555.681
	(3)	(6)	-1246.062	98.338	-2379.921
	(6)	(5)	1401.481	-1590.399	1824.241

152A	C	(6)	-5065.843	-15432.077	7436.414
	(6)	(4)	-425.128	1487.957	-257.698
	(4)	(2)	1005.622	-355.21	1651.601
	(2)	(6)	-580.492	-1132.744	-1393.901

(解答)

問 C-1. この観測における点検として既知点 A~B までの閉合計算を表 2-3 に基づき行い、各成分の較差及び閉合差を求め、解答欄の空欄に記せ。

また、解答欄にある既知点 B~C 及び既知点 C~A の各成分の較差から閉合差を求め、それぞれ解答欄の空欄に記せ。

ただし、各成分の閉合差  $\Delta N$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta U$  は、式 2-1 より求め、小数点以下第 4 位で四捨五入すること。

なお、各成分の閉合差の許容範囲は解答欄のとおりとする。



$$\begin{bmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.497 & -0.413 & 0.763 \\ -0.639 & -0.769 & 0 \\ -0.587 & 0.488 & 0.647 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} \dots \text{式 2-1}$$

(答え)

表 2-3

A~B

セッション	自	至	Δ X(m)	Δ Y(m)	Δ Z(m)
151A	A	(1)	-3655.311	4956.965	-6054.546
151A	(1)	(3)	-1011.298	-415.701	-53.887
151B	(3)	(5)	155.417	-1492.061	-555.681
151B	(5)	B	-4007.643	2410.657	-5132.625
		A→B	-8518.835	5459.86	-11796.74

各ベクトルの合計により A→B のベクトルが計算できる。

	X(m)	Y(m)	Z(m)
A 座標値	-3,738,198.888	3108720.616	4114481.256
A→B	-8518.835	5459.86	-11796.739
B 観測値	-3746717.723	3114180.476	4102684.517
B 座標値	-3,746,717.755	3114180.48	4102684.403
較差	0.032	-0.004	0.114

B 観測値 = A 座標値 +  
ベクトル A→B  
B 較差 = B 観測値 - B  
座標値

式 2-1 より

$$\begin{bmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.497 & -0.413 & 0.763 \\ -0.639 & -0.769 & 0 \\ -0.587 & 0.488 & 0.647 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.032 \\ -0.004 \\ 0.114 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.105 \\ -0.016 \\ 0.053 \end{bmatrix}$$

	Δ N	Δ E	Δ U
閉合差	0.105	-0.016	0.053
許容範囲	0.100	0.100	0.100

閉合差は式 2-1 から計算

閉合差 ΔN = 0.105 > 許容範囲  
(0.100) なので不合格

B~C

セッション	自	至	Δ X(m)	Δ Y(m)	Δ Z(m)
151B	B	(5)	4007.643	-2410.657	5132.625
151A	(5)	(6)	-1401.481	1590.399	-1824.241
152A	(6)	C	5065.843	15432.077	-7436.414
		B→C	7672.005	14611.819	-4128.03

	X(m)	Y(m)	Z(m)
B 座標値	-3,746,717.755	3114180.48	4102684.403
B→C	7672.005	14611.819	-4128.03
C 観測値	-3739045.75	3128792.299	4098556.373

C 座標値	- 3,739,045.712	3128792.318	4098556.39
較差	-0.038	-0.019	-0.017

式 2-1 より

$$\begin{bmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.497 & -0.413 & 0.763 \\ -0.639 & -0.769 & 0 \\ -0.587 & 0.488 & 0.647 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.038 \\ -0.019 \\ -0.017 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.024 \\ 0.039 \\ 0.002 \end{bmatrix}$$

	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta U$
閉合差	-0.024	0.039	0.002
許容範囲	0.094	0.094	0.201

C~A

セッション	自	至	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	$\Delta Z(m)$
152A	C	(6)	-5065.843	-15432.077	7436.414
152A	(6)	(4)	-425.128	1487.957	-257.698
152A	(4)	(2)	1005.622	-355.21	1651.601
151A	(2)	(1)	1676.883	-815.408	1039.872
151A	(1)	A	3655.311	-4956.965	6054.546
		C→A	846.845	-20071.703	15924.735

	X(m)	Y(m)	Z(m)
C 座標値	- 3,739,045.712	3128792.318	4098556.39
C→A	846.845	-20071.703	15924.735
C 観測値	-3738198.867	3108720.615	4114481.125
A 座標値	- 3,738,198.888	3108720.616	4114481.256
較差	0.021	-0.001	-0.131

式 2-1 より

$$\begin{bmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.497 & -0.413 & 0.763 \\ -0.639 & -0.769 & 0 \\ -0.587 & 0.488 & 0.647 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.021 \\ -0.001 \\ -0.131 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.089 \\ -0.013 \\ -0.098 \end{bmatrix}$$

	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta U$
閉合差	-0.089	-0.013	-0.098
許容範囲	0.100	0.100	0.210

(解答) 問 C-2. 環閉合している区間(2)~(3)~(6)~(2)の環閉合計算を表 2-4 に基づき行い、各成分の較差及び閉合差を求め、解答欄の空欄に記せ。

ただし、各成分の閉合差 $\Delta N$ , $\Delta E$ , $\Delta U$ は、式 2-1 より求め、小数以下第 4 位で四捨五入すること。

なお、各成分の閉合差の許容範囲は解答欄のとおりとする。

(答え)

(2)~(3)~(6)~(2)

セッション	自	至	ΔX(m)	ΔY(m)	ΔZ(m)
151A	(2)	(3)	665.583	-1231.108	985.988
151B	(3)	(6)	-1246.062	98.338	-2379.921
151A	(6)	(2)	580.492	1132.744	1393.901
較差			0.013	-0.026	-0.032

式2-1より

$$\begin{bmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.497 & -0.413 & 0.763 \\ -0.639 & -0.769 & 0 \\ -0.587 & 0.488 & 0.647 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.013 \\ -0.026 \\ -0.032 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.007 \\ 0.012 \\ -0.041 \end{bmatrix}$$

	ΔN	ΔE	ΔU
閉合差	-0.007	0.012	-0.041
許容範囲	0.034	0.034	0.051

(解答) 問 C-3. 既知点間の閉合計算による閉合差及び環閉合差を点検した結果から判断し、再測を行うべきセッションがある場合は、そのセッション番号を解答欄に記せ。  
また、そのセッション番号を選んだ理由を解答欄に記せ。

(答え)

セッション番号 151A,151B

理由 電子基準点間の A~B 間の ΔN の閉合差が許容範囲を超えているので、  
151A を再測し、許容範囲ならば 151B を再測する。

(解答) 選択[No.2]

問 D. A 市では、地盤沈下を監視するため市内の水準路線 25 km において、公共測量による水準測量を定期的に行っている。次の各問に答えよ。

問 D-1. 電子レベルを用いた 1 級水準測量及び 2 級水準測量における標尺の観測順序を、それぞれ解答欄に記せ。

(答え)

区分	1 級水準測量	2 級水準測量
観測順序		
1	後視	後視
2	前視	後視
3	前視	前視
4	後視	前視

問 D-2. レベルの機能点検のうち、視準線の点検調整法の名称を一つ解答欄に記せ。

(答え)

くい打ち調整法

問 D-3. 1 級標尺における付属円形水準器の点検調整法を解答欄に記せ。

(答え)

三脚を使用して錐球をぶらさげ、標尺の正面・真横を見ながら標尺を垂直に立て、気泡管調整ねじで気泡を中心に導き調整する。

問 D-4. 地盤沈下調査のための水準測量において、留意すべき事項を二つ、それぞれ 30 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) できる限り短期間で作業する。
- 2) 基準日を設けて補正する。

問 D-5. 前回の観測値と今回の観測値から変動量を調べた結果、隣接する水準点に比べて変動量の大きな水準点が 1 点あった。調査しなければならない主な事項を二つ、それぞれ 30 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) 変動量の大きな水準点の近傍で工事などが行われていないか
- 2) 変動量の大きな水準点が何らかの要因で傾斜していないか

(解答) 選択[No.3]

問 A. 図 3-1 は、A 市、B 町、C 村が今年合併して誕生した S 市行政界を模式的に示した図である。S 市では新しく地理空間情報の整備計画を策定し、全域の数値地形図データと海岸付近の数値地形モデル (以下「DTM」という。) を公共測量により整備することとなった。次の各問に答えよ。



図 3-1

(解答)

問 A-1. 数値地形データの整備について、旧 A 市の市街地については地図情報レベル 1000 で、旧 A 市の市街地以外、旧 B 町及び旧 C 村については地図情報レベル 2500 で整備することとした。これらのデータを効率的整備するために最も適当と考えられる方法を、旧市町村ごとにそれぞれ 90 字以内で解答欄に記せ。

ただし、表 3-1 以外に既存の測量成果はないものとし、既存の測量成果をできる限り活用して整備を行うものとする。また、過去 1 年の経年変化は考慮しなくてよいものとする。

表 3-1

- ・旧 A 市では、全域の地図情報レベル 2500 の数値地形図データを 1 年前に整備した。
- ・旧 B 町では、全域の地図情報レベル 2500 の数値地形図データを 3 年前に整備した。また、国土地理院は旧 B 町全域の地図情報レベル 2500 の写真地図（数値空中写真を正射変換した正射投影画像（モザイクしたものを含む。））DTM を 1 年前に整備した。
- ・旧 C 村では、全域の縮尺 1/10,000 の地形図を 5 年前に整備した。

（答え）

旧 A 市

市街地以外は旧 A 市が整備した数値地形データを使用し、市街地は地図情報レベル 1000 の数値地形図を新規に作成し、隣接地区との接合処理を行う。

旧 B 町

地理院の写真地図と DTM を使用して旧 B 町が整備した数値地形データの経年変化を修正し、隣接地区との接合処理をする。

旧 C 村

旧 C 村が整備した地形図を資料として地図情報レベル 2500 の数値地形図データを作成して、隣接地区との接合を行う。

問 A-2. 海岸付近の DTM の整備について、当初、航空レーザ測量により格子間隔 5m の DTM を作成する計画であったが、防災シュミレーションを目的に、より詳細な地形を表現するため格子間隔 2m の DTM を作成する計画に変更した。三次元計測データの標準的取得点間距離を当初の計画より小さくするためには、レーザ測距装置の諸元をどのように整備したらよいか。次の用語をすべて使用して 40 字以内で解答欄に記せ。

使用する用語

パルスレート、スキャン角度

（答え）

レーザパルスレートを上げ、スキャン画角を狭くする。

（参考）反射点の配点密度は、航空機の対地高度、スキャン周波数、スキャン画角（全幅角）、レーザパルスレート（照射数）などで調整できる。

問 A-3. 航空レーザ計測により作成したグラウンドデータからグリッドデータを作成する主要な内挿補間の方法を二つあげ、その処理方法をそれぞれ 50 字以内で解答欄に記せ。ただし、グラウンドデータとは地表面のランダムな位置の標高データ、グリッドデータとは等間隔の格子の代表点を表した標高データとする。

（答え）

方法	処理
最近隣法	グリッド点から最も近い点の標高を採用
TIN	グラウンドデータの 3 点を結んで不整三角網を作り、その面の標高を内挿

**IDW** (Inverse Distance Weighted) 内挿メッシュ点から一定距離内の（又は一定個数の）各点群に対して、内挿メッシュ点までの距離に応じた重みを付ける方法。内挿メッシュ点までの距離が近い点群ほど重みが大きく、内挿メッシュ点に対する比重が大きくなる。

**Kriging** (クリギング) IDW と同じく重み付けの内挿法であるが、内挿メッシュ点周辺のデータ間の空間的相関性で内挿メッシュ点を決定する地球統計学的手法。グラウンドデータが疎な場合でも空間的相関性を考慮に入れた内挿を行うため精度を保ちやすい。

平均法 内挿メッシュ点からの任意の検索範囲内に入る点群標高値の平均を算出する。内挿メッシュ点までの距離には依存せず検索範囲内であれば、どの点も同様に扱う。

(解答)

問 B. 図 3-2 は、公共測量において空中写真測量により数値地形図データを作成する場合の標準的な作業工程を示したものである。次の各問に答えよ。

(解答)

問 B-1. 図 3-2 の (ア ) ~ (エ ) に入る最も適切な語句を語群から選び解答欄に記せ。  
語群

オリジナルデータ作成 計測基図作成 数値編集 統合解析 対空標識の設置  
品質評価 デジタイザ計測 モザイク 仮 BM 設置 製品仕様書作成  
数値地形モデル作成 編集模範図作成 数値図化 位置情報ファイル作成

(答え)



図 3-2

(解答)

問 B-2. 撮影工程における数値写真の点検項目を二つ、それぞれ 20 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) ステレオ空白部の有無
- 2) 写真の傾き・回転角の適否

問 B-3. 現地調査で実施する主な内容を二つ、それぞれ 20 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) 空中写真で判読困難・判読不能な事項

2) 注記に必要な事項・境界

問 B-4. 補測編集において確認及び補備する主な事項を二つ、それぞれ 30 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) 編集作業で生じた疑問、重要な表現事項
- 2) 現地調査以降に生じた変化に関する事項

(解答)

問 C. A 市では、東西に 19km、南北に 12km の平坦な地域につて、公共測量により、以下に示す撮影条件で、デジタル航空カメラを用いて鉛直方向に地図情報レベル 2500 の空中写真の撮影を行うこととした。次の各問に答えよ。

撮影条件

- ・デジタル航空カメラは、画面距離 10cm、画面の大きさは 14,430 画素×9,420 画素、撮像面での素子寸法 7.2μm とし、画面短辺が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 100m とする。
- ・撮影基準面における隣接撮影コースとの重複度を 30%、同一撮影コース内の隣接空中写真との重複度を 60% とする。
- ・撮影コースは東西とする。
- ・南北両端の撮影コースでは、撮影区域外を画面の大きさの 20% 以上含むように撮影する。
- ・各撮影コースの両端は、撮影区域外に各 1 モデル分撮影する。
- ・デジタル航空カメラで撮影する数値空中写真の地上画素寸法及び地図情報レベルとの関連は表 3-2 のとおりである。
- ・撮影基準面の地上画素寸法は、表 3-2 における最小の値とする。

表 3-2

地図情報レベル	地上画素寸法(式中の B:基線長、H:対地高度)
2500	$300\text{mm} \times 2 \times B[\text{m}] \div H[\text{m}] \sim 375\text{mm} \times 2 \times B[\text{m}] \div H[\text{m}]$

(解答)

問 C-1. 撮影基準面の地上画素寸法を cm 単位で求め、小数以下第 1 位を四捨五入し解答欄に記せ。

(答え)

b=画面横の画素数×解像度(1-α)

$$= 9,420 \times 0.0072\text{mm} (1-0.6) = 27.13\text{mm}$$

$$\frac{B}{H} = \frac{b}{f} = \frac{27.13\text{mm}}{100\text{mm}} = 0.2713$$

地上画素寸法

$$300\text{mm} \times 2 \times 0.2713 \sim 375\text{mm} \times 2 \times 0.2713 = 162.78\text{mm} \sim 189.91\text{mm}$$

**最小の値なので 16cm**

(参考：地上画素寸法の意味)

(準則 124 条第 4 項)

地図情報レベル	地上画素寸法	写真縮尺分母
500	2×(90mm~120mm)	3000~4000
1000	2×(180mm~240mm)	6000~8000

2500	2 × (300mm ~ 375mm)	10000 ~ 12500
5000	2 × (600mm ~ 750mm)	20000 ~ 25000
10000	2 × (900mm)	30000

写真測量の高さの精度は、視差式より

$$\Delta h = \frac{H}{b} \Delta p \dots (1)$$

ここで、 $\Delta h$  : 高低差 (高さの誤差、高さの精度)、 $H$  : 撮影高度、 $b$  : ステレオ写真の主点基線長、 $\Delta p$  : 視差々 (写真上の誤差、写真の測定精度) である。

$$b = \frac{B}{m_b} \dots (2)$$

ここで、 $B$  : 撮影基線長 ( $b$  の実際の距離)、 $\frac{1}{m_b}$  : 写真縮尺

(1)に(2)を代入すると、

$$\Delta h = \frac{H}{B/m_b} \Delta p = \frac{H}{B} (m_b \Delta p) = \frac{H}{B} \Delta P \dots (3)$$

ここで、 $\Delta P = m_b \Delta p$  は地上の画素寸法 (地上の分解能) である。

$$\Delta P = \frac{B}{H} \Delta h \dots (4)$$

デジタル航空カメラの素子の精度は、半分の画素まで信頼性があるので、

$$\frac{\Delta P}{2} = \frac{B}{H} \Delta h \dots (5)$$

の式を得る。

写真測量の高さの誤差  $\Delta h$  は視差式で表され、第 171 条第 9 項の規定によりバンドル法の基準点残差は水平・標高の標準偏差が  $0.02\%H$  ( $H$ :対地高度)以内、最大値が  $0.04\%H$  以内とされている。準則第 124 条第 2 項より地図情報レベル 500 では写真縮尺は  $1/3000$  であり、UCX カメラ ( $f=10 \text{ cm}$ ) では  $H=10 \text{ cm} \times 3000=300\text{m}$  と計算でき、同時に準則 124 条第 4 項より地上解像度  $90\text{mm} \times B/H$  から、UCX での  $\Delta h$  は  $90\text{mm}/300\text{m}=0.03\%$ 、つまり、UCX を用いる場合の高さの誤差は  $\Delta h = 0.03\%H$  といえ、他の高さの誤差は下の表に示す通りとなる。

地図情報 レベル	撮影縮 尺分母	UCX $f=10\text{cm}$ , $H(\text{m})$	$\Delta h(\text{mm})$ $=0.03\%H$
500	3000	300	90
	4000	400	120
1000	6000	600	180
	8000	800	240
2500	10000	1000	300
	12500	1250	375
5000	20000	2000	600
	25000	2500	750
10000	30000	3000	900

これを式(5)に適用すると、準則 124 条 4 項の表が得られる。

(解答)

問 C-2. 海面からの撮影高度 ( $H_0$ )

(答え)

$$\frac{1}{m_b} = \frac{f}{H} = \frac{\text{画素寸法}}{\text{地上画素寸法}} = \frac{0.0072\text{mm}}{16\text{cm}} = \frac{1}{22,222}$$

$$H = 22,222 \times 10\text{cm} = 2,222.2\text{m} = 2,222\text{m}$$

$$H_0 = H + h = 2,222 + 100 = 2,322\text{m}$$



(解答)

問 C-3. 最小コース数

(答え)

$$\text{画面の縦} S_y = 14,430 \times 0.0072\text{mm} \times 22,222 = 2,308.8\text{m}$$

$$\text{サイドラップ} \beta = 1 - \frac{W}{S_y}$$

$$\text{コース間隔} W = S_y(1 - \beta) = 2,309(1 - 0.3) = 1,616\text{m}$$

$$\text{コース数} C = \frac{Y\text{km}}{W\text{km}} = \frac{12\text{km}}{1.616\text{km}} = 7.4 = 8\text{コース}$$

$$\text{南北の余り} 2\Delta Y = C \times W - Y = 8 \times 1,616\text{m} - 12,000\text{m} = 928\text{m}$$

南北の余り率

$$\frac{\frac{\Delta Y}{2} + 0.15S_y}{S_y} = \frac{464\text{m} + 346.35\text{m}}{2,309} = 35\% > 20\%$$

(解答)

問 C-4. 最小写真枚数

(答え)

$$\text{撮影基線長} B = b \times m_p = 27.13\text{mm} \times 22,222 = 603\text{m}$$

$$\text{コース当たりの写真枚数} N = \frac{X\text{km}}{B\text{km}} + 3 = \frac{19\text{km}}{0.603\text{km}} + 3 = 31.5 + 3 = 35\text{枚/コース}$$

$$\text{全写真枚数} = 35 \times 8 = 280 \text{枚}$$

(解答)

問 D. 公共測量により、GNSS/IMU 装置を用いて空中写真の撮影を行い、数値地形図データを作成することとした。次の各問に答えよ。

問 D-1. 次の文は、GNSS/IMU 装置を用いた空中写真の撮影及び解析処理について述べたものである。(ア ) ~ (カ ) に入る最も適当なものを語群から選び、解答欄に記せ。

(問題本文)

GNSS/IMU 装置とは、空中写真の露出位置及び露出時の傾きの算出を目的として、GNSS 測量機及び IMU 装置(慣性計測装置)、解析ソフトウェア等で構成されるシステムである。

(解説) 準則 120 条 2 項

GNSS/IMU 装置とは、空中写真の露出位置を解析するため、...GNSS 測量機及び空中写真露出時の傾きを検出するため IMU、解析ソフトウェア等で構成される。

(本文)

GNSS/IMU 装置を用いた撮影では、撮影前後に(ア 整数値バイアス)決定及び IMU ドリフト初期化のための飛行を行う。また、GNSS/IMU 装置のデータは、撮影の前後に連続して(イ 5)分以上取得する。

(解説) 準則 127 条撮影飛行は、水平飛行とし、...

2 GNSS/IMU 装置を用いた撮影を行う場合は、撮影前後に整数値バイアス決定及び IMU ドリフト初期化のための飛行を行う。

131 条 4 項航空機搭載 GNSS/IMU は、撮影の前後の連続して 5 分以上の観測を実施する。

(本文)

固定局は撮影対象地域内との基線距離を原則(ウ 50)キロメートル以内とする。また、固定局には、(エ 電子基準点)を用いることができる。

(解説)

125 条 10 項固定局は、撮影対象地域内との基線距離を原則 50 k m以内とする。

同条 11 項固定局には、電子基準点を用いることができる。

(本文)

GNSS/IMU 装置の解析処理による外部標定要素は、固定局及び GNSS 測量機の観測データを用いて (オ キネマティック解析) を行い、その結果及び IMU 装置の観測データを用いて (カ 最適軌跡解析) を行うことで算出する。

(解説) 132 条 2 項解析処理は、固定局及び航空機搭載の GNSS 測量機の観測データを用いて、キネマティック解析を行う。

132 条 3 項解析処理は、キネマティック解析及び IMU 観測データにより最適軌跡解析を行う。

(本文)

さらに、各写真の外部標定要素を決定するためには、GNSS/IMU 装置の解析処理より算出された外部標定要素とデジタルステレオ図化機より測定されたパスポイント及びタイポイント並びに基準点等の写真座標とを統合して調整計算を行う。

(解説)

165 条「空中三角測量」とは、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、基準点等の写真座標を測定し、基準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言う。

語群

偏流角 整数値バイアス DOP 値 3 5 15 30 50 100 調整用基準点  
仮想基準点 VLBI 電子基準点 セミ・ダイナミック補正  
ボアサイトキャリブレーション 最適軌跡解析 キネマティック解析

(解答)

問 D-2. GNSS/IMU 装置の解析結果の点検項目を二つ、それぞれ 30 字以内で解答欄に記せ。

ただし、次にあげる項目は除く。

・固定局及び GNSS/IMU 装置の作動及びデータの収録状況の良否

(答え)

- 1) 撮影コースにおける DOP 値
- 2) 撮影コースにおける位置の往復解の差

(解答)

問 D-3. 調整用基準点に必要なパスポイント及びタイポイントの配置について、留意する主な事項をそれぞれ 40 字以内で解答欄に記せ。

ただし、次にあげる事項は除く。

・写真上の明瞭な位置で座標が正確に測定できる地点に配置する。

(答え)

パスポイント

主点付近・主点基線に直角な両ウイング方向の 3 か所に配置

タイポイント

1 モデルに 1 点配置し、ほぼ均等に配置、

(解答)

問 D-4. 調整用基準点に必要な基準点の配置について、GNSS/IMU 装置の解析処理より算出された外部標定要素を使用し、ブロックで調整を行う場合に留意する主な事項を 50 字以内で解答欄に記せ。

ただし、次の上げる事項は除く。

・写真上の明瞭な位置で座標が正確に測定できる地点に配置する。

(答え)

ブロック四隅付近と中央部付近の合計 5 点配置

(解答) 選択[No.4]

問 A. 次の文は、UTM 座標系 (ユニバーサル横メルカトル座標系) 及び平面直角座標系 (平成 14 年国土交通省告示 9) について述べたものである。正しいものには○、間違っているものには×及び間違っている箇所の正しい内容を例に倣って解答欄に記せ。

1. 平面直角座標系では、全国を 19 の区域に分けている。各座標系の原点は、すべて同じ緯度上にあるわけではない。○

(解説)

平面直角座標系の I 系、II 緯度  $33^\circ$ 、III 系緯度  $36^\circ$  ...なので、緯度は同じでないので、1 の文は正しい。

2. UTM 座標系では、同一の座標帯の中の緯度が同じならば、中央経線から離れるに従い短く投影される。×

(解説)

原点付近、すなわち  $y=0$  km では縮尺係数  $m=0.9996$  とし、東方向に段々と  $m=1$  に近づき  $y=180$  km では  $m=1.0000$ 、 $y=254$  km で  $m=1.0004$  となっているので、2 の文は間違い。

3. 平面直角座標系では、X 軸から東西 180 km 以内のすべての地点は、縮尺係数が 1.0000 以上となる。×

(解説)

原点、つまり  $y=0$  km において  $m=0.9999$  とし、段々と  $m=1$  の近づき、 $y=90$  km では  $m=1.0000$ 、また  $y=127$  km では  $m=1.0001$  となるので、3 の文は間違い。

4. UTM 座標系では、赤道と各座標帯の中央経線との交点を原点として、原点の座標値は、北半球では  $N=0$  km、 $E=0$  km、南半球では、 $N=10,000$  km、 $E=0$  km としている。×

(解説)

南北半球では擬東距  $E=+500$  km、擬北距  $N=0$  km とし、南半球では  $E=+500$  km、 $N=+10,000$  km を加えるので、4 の文は間違い。

5. 平面直角座標系では X 軸は、座標系原点において子午線に一致する軸とし、真北に向かう値を正とし、Y 軸は、座標系原点において X 軸に直交する軸とし、真東に向かう値を正とする。○

(解説)

平面直角座標系での X 軸は座標系原点において子午線と一致し、真北方向を正、Y 軸は座標系原点において X 軸と直交し、真東に向かう値を正とするので、5 の文は正しい。

(解答)

問 B. P 市では、新たに市全域の地図を作成することになった。図 4-1 は、P 市の範囲を平面直角座標系で示したものであり、図中の a~g の各点の座標値は、表 4-1 のとおりである。作成する地図は、これと同一の平面直角座標系を用い、図郭の縦方向を X 軸方向に、横方向を Y 軸方向に一致させるものとする。次のページの各問に答えよ。

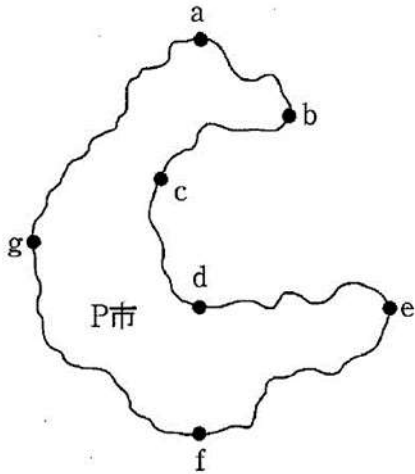


図4-1

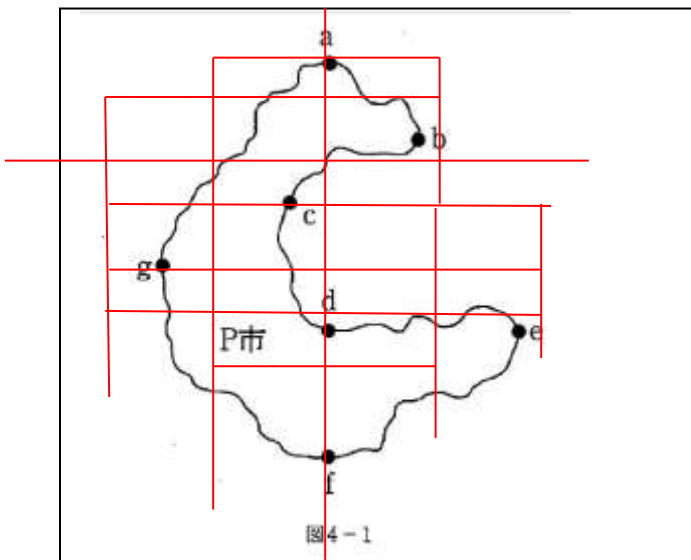
表 4-1

点名	X(m)	Y(m)
a	26,500.00	4,000.00
b	23,500.00	7,500.00
c	21,000.00	2,500.00
d	16,000.00	4,000.00
e	16,000.00	11,400.00
f	11,000.00	4,000.00
g	18,500.00	-2,400.00

問 B-1. P市全域を覆うように縮尺 1/5,000 の地形図を作成したい。この地形図の 1 図葉の図郭寸法は、たて 60cm、横 80cm とする。また、図核線は、平面直角座標系の原点を基準として、これから等間隔に設定するものとする。この場合、P市全域を覆うために最低必要な図葉の区画割を解答欄の図 4-1 に図示せよ。また、その図葉数は何枚になるか、解答欄に記せ。

(答え)

17枚



(解答)

問 B-2. P市全域が1枚の図葉に収まるような管内図も併せて作成することになった。  
この管内図の図郭の寸法は、縦 100 c m、横 70 c mとする。この場合、P市も管内図の最大縮尺を  
解答欄に記せ。

ただし、縮尺分母数は 1,000 の倍数とする。

(答え)

横の計算：

1/5000 の 1 図葉の横 = 80 c m

この地域で 4 枚だが、実際には 3.5 枚で表せるので、

最大横幅 = 80 c m × 3.5 = 280 c m

実際の横幅 = 280 c m × 5000 = 14000

1/縮尺 = 14000 × 70 c m (地図の幅) = 20,000

縦の計算

1/5000 の 1 図葉の横 = 60 c m

この地域で 6 枚なので、

最大横幅 = 60 c m × 6 = 360 c m

実際の横幅 = 360 c m × 5000 = 18000

1/縮尺 = 18000 × 100 c m (地図の幅) = 18,000

∴ 最大縮尺 1/20,000

(解答)

問 C. 地理情報標準は、地理空間情報の互換性を確保し、データの設計方法、品質の考え方などのルールを定めたものである。次の各問に答えよ。

問 C-1. 地理情報標準では、地理空間情報の利用者がその内容を十分理解するために必要となるメタデータについて、その項目や書式を定めている。次の a~e の文は、地理情報標準第 2 版におけるメタデータ (JMP2.0) について述べたものである。

(ア ) ~ (オ ) 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。

- a. メタデータを整備することによって、地理空間情報の利用を促進し、地理空間情報整備に係る (ア **重複投資**) の排除が期待できる。
- b. メタデータに記述されている情報を基に、地理空間情報の検索をインターネット上で行う仕組みを (イ **クリアリングハウス**) という。
- c. メタデータ項目の (ウ **識別情報**) には、データを他のデータと区別するための情報を記述する。
- d. メタデータ項目の (エ **参照系情報**) には、データの座標系などについて記述する。

e. メタデータ項目の（オ 保守情報）には、データ更新の適用範囲及び頻度に関する情報を記述する。

語群

更新情報 識別情報 保守情報 位置情報 内容情報 参照系情報  
地理情報システム 重複投資 技術的障害 クリアリングハウス  
(解答)

問 C-2. 地理情報標準では、作成すべき地理空間情報の品質に対する要件として、データ品質を規定している。表 4-2 は、データ品質要素とそれぞれに該当する地理空間情報のエラーの例を規定している。（ア ）～（オ ）に入る最も適当なデータ品質要素はどれか。語群から選び解答欄に記せ。

語群

位置正確度 時間正確度 属性正確度 相対正確度 主題正確度  
取得正確度 地物一貫性 論理一貫性 完全性 均一性

(答え)

- ア 位置正確度
- イ 完全性
- ウ 主題正確度
- エ 論理一貫性
- オ 時間正確度

(解答)

問 D. 図 4-2 は、土地区画整理事業に伴う現況測量の成果出力図である。この出力図を用いて、縮尺 1/10,000 の地形図を修正することとなった。図中に含まれる基準点 A,B の出力図上の座標値（図面の左下を原点、図郭線の縦軸を y 軸、横軸を x 軸とする。）及び平面直角座標系上の座標値は表 4-3 のとおりである。次のページの各問に答えよ。

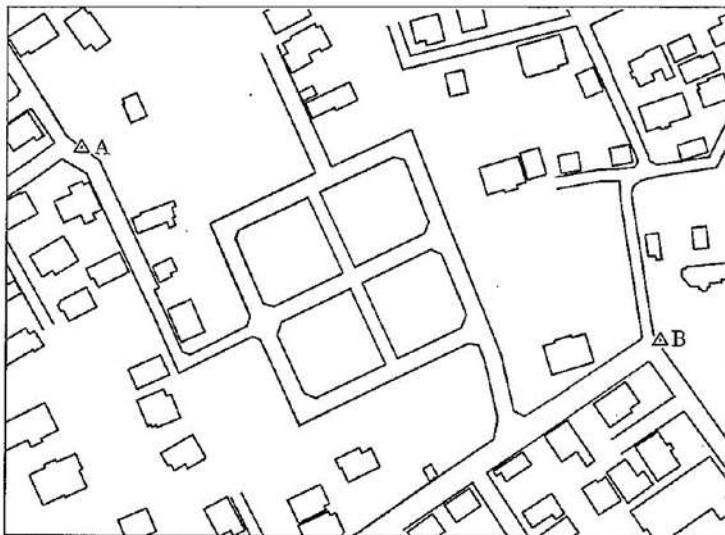


図4-2

表 4-3

点名	出力図上の座標値		平面直角座標の座標値	
	x (mm)	y (mm)	X 座標値 (m)	Y 座標値 (m)
A	12.1	63.4	1066.400	3566.580
B	108.1	32.2	-947.740	3730.010

(解答)

問 D-1. この出力図を縮尺 1/10,000 の地形図上に定位する場合、縮小率は何分の 1 か、解答欄に記せ。

(答え)

ヘルマート変換式は

$$\begin{aligned} x &= \lambda \cos \theta X - \lambda \sin \theta Y + x_0 \\ y &= \lambda \cos \theta X + \lambda \sin \theta Y + y_0 \end{aligned}$$

で表される。ここで

$\lambda$  : 縮率、 $\theta$  : 回転角、 $x_0, y_0$  : 座標原点

である。

そこで、 $a = \lambda \cos \theta, b = \lambda \sin \theta, c = x_0, d = y_0$  とおくと、上のヘルマート変換式は

$$x = Ya - Xb + c$$

$$y = Xa + Yb + d$$

または

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y & -X & 1 & 0 \\ X & Y & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix}$$

であり、これに A、B の座標を代入すると

$$12.1 = 3566.68a + 1066.4 + c$$

$$63.4 = -1066.4a + 3566.68 + d$$

$$108.1 = 3730.01a + 947.74b + c$$

$$32.2 = -947.74a + 3730.01b + d$$

行列  $AX=B$  にすると

$$\begin{bmatrix} 3566.68 & 1066.4 & 1 & 0 \\ -1066.4 & 3566.68 & 0 & 1 \\ 3730.01 & 947.74 & 1 & 0 \\ -947.74 & 3730.01 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12.1 \\ 63.4 \\ 108.1 \\ 32.2 \end{bmatrix}$$

であり、これは次式で解ける。

$$X = A^{-1}B$$

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.004007 & -0.002911 & 0.004007 & 0.002911 \\ 0.002911 & -0.004007 & -0.002911 & 0.004007 \\ 12.1885 & 14.65758 & -11.18846 & -14.65758 \\ -14.65758 & 12.18846 & 14.65758 & -11.18846 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12.1 \\ 63.4 \\ 108.1 \\ 32.2 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0.29388 \\ -0.40453 \\ -604.675 \\ 1819.608 \end{bmatrix}$$

これは  $AX=B$  の観測方程式であるが、パラメータ( $X$ )の数に対して方程式が4個なので、最小二乗法を適用しないで、 $X$ は解ける。

$$\tan \theta = b/a = -0.40453/0.29388 = -1.3765$$

$$\theta = 306^\circ$$

通常の数による連立方程式の消去法、代入法で解けば、次のとおりである。

パラメータを解くと

$$a=0.29388, b=-0.40453, c=-604.68, d=1819.60$$

$$\text{回転角は } \tan \theta = b/a = 0.29388/(-0.40453) = 305^\circ 59' 50'' \approx 306^\circ (\text{問 D-2 の答え})$$

この出力図の縮率は

$$\lambda^2 = a^2 + b^2 = 0.29388^2 + (-0.40453)^2 = 0.25001$$

$$\lambda = 0.5$$

(図の縮尺)

$$\text{図上の長さ } l_{ab} = 100.943 \text{ m}$$

$$\text{実際の距離 } Lab = 201.883 \text{ m}$$

$$\text{この図の縮尺 } l_{ab}/Lab = 1/2000$$

∴ 1/10,000 に定位する場合 1/5 に縮図する。

(解答)

**問 D-2.** この出力図の  $y$  軸の、平面直角座標系に対する回転角を度単位で求め、解答欄に記せ。ただし、回転角は、平面直角座標系の北の方向を基準として右回りとする。

(答え)  $306^\circ$

$$a=0.29388, b=-0.40453, c=-604.68, d=1819.60$$

$$\text{回転角は } \tan \theta = b/a = 0.29388/(-0.40453) = 305^\circ 59' 50'' \approx 306^\circ$$

(解答) 士午後 平成 25 年測量士試験問題集

選択 [No.5]

**問 A.** 図 5-1 に示した線形は、路線測量における円曲線、クロソイド曲線を組み合わせたもので、点  $O$  及び点  $O'$  はクロソイドの始点、点  $P_1$ 、点  $P_1'$  及び点  $P_2$  はクロソイド曲線終点、曲線  $P_1 \sim P_1'$  及び  $P_2 \sim P_2'$  は円曲線である。次の各問に答えよ。

ただし、円曲線半径  $R=200\text{m}$ 、交角  $I=90^\circ$ 、クロソイドパラメータ  $A=180\text{m}$ 、円周率  $\pi=3.14$  とする。



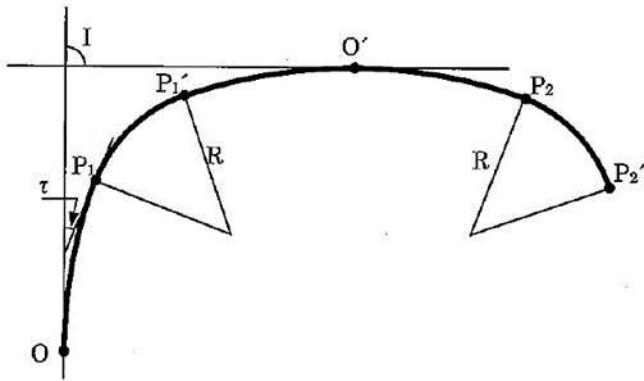


図5-1

(解答)

問 A-1. 図 5-1 において、点 P1 における接線角 ( $\tau$ ) はいくらか。ラジアン単位で求め、小数点以下第 4 位を四捨五入して解答欄に記せ。また、曲線 P1~P1'の長さはいくらか。m 単位で求め、小数点以下第 1 位を四捨五入して解答欄に記せ。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。

(答え)

$$\tau = \frac{A^2}{2R^2} = \frac{180^2}{2 \times 200^2} = 0.405$$

$$\alpha = I - 2\tau = 90^\circ - 2 \times 0.405 \times \frac{180^\circ}{\pi} = 43.59042^\circ$$

$$L_c = \alpha R = 43.59042 \times 200 = 152.159\text{m} \approx 152\text{m}$$

(解答)

問 A-2. 図 5-1 の曲線 P1~P2'における路線長と曲率との関係を図 5-2、図 5-3 の例示に倣って解答欄の図 5-3 に図示せよ。なお、図中には曲線 P1~P2'上のすべての点を示し、縦軸及び横軸にそれぞれの点に該当する数値を記入するものとする。

ただし、図 5-2 は、点 A を始点とした直線、クロソイド曲線、円曲線を組み合わせた路線であり、図 5-3 は、図 5-2 の曲率と路線長の関係を模式的に表したグラフである。

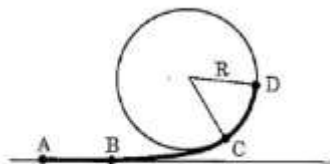


図5-2

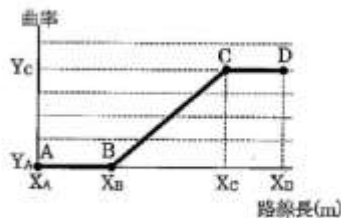
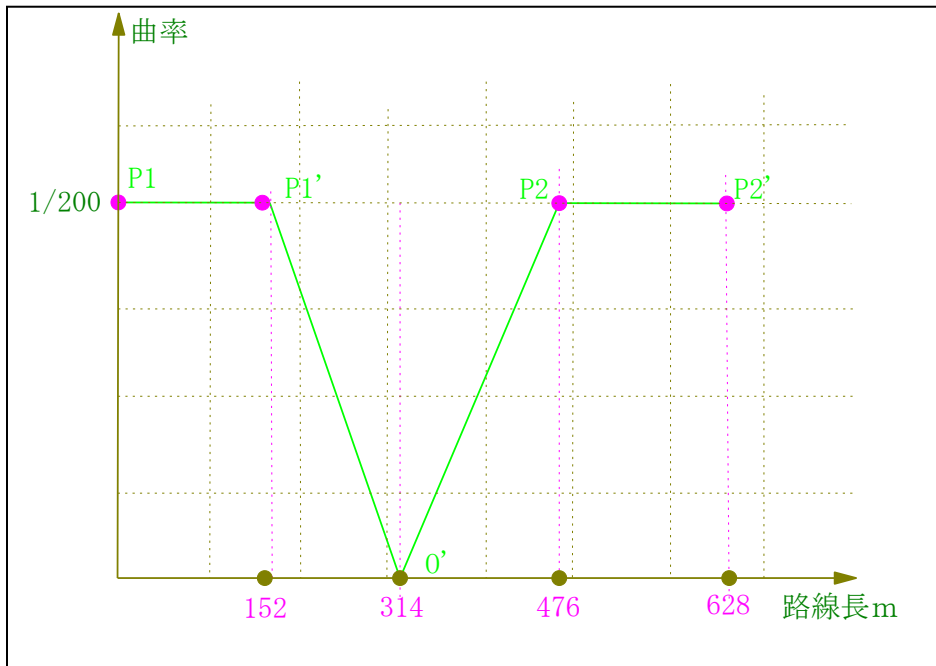


図5-3



(解答)

$$L = A^2/R = 180^2/200 = 162$$

問 A-3. 次の a~c の文は、クロソイド曲線の特徴について述べたものである。下線のごくについて、正しいものには○、間違っているものには×及び正しい語句を、それぞれの解答欄に記せ。

- a. クロソイド曲線上を一定の速さで移動するとき、角速度は一定となる。  
×角加速度
- b. S型クロソイドは、二つの反対方向に曲がる円弧を二つのクロソイド曲線で結んだものである。この二つのクロソイド曲線は、曲率が最大の位置で接続されている。  
×曲率半径
- c. 凸型クロソイドは、同一方向に曲がる二つのクロソイドの曲率が等しい位置で接続されている。  
○

(解答)

選択 [No.5]

問 B. 図 5-4 は、公共測量における路線測量の作業工程を簡略化して示したものである。次の各問に答えよ。

(解答)

問 B-1. 図 5-4 の (ア ) ~ (ウ ) に該当する最も適当な測量の名称を解答欄に記せ。また、これらの測量の結果として得られる主な成果等の名称をそれぞれ 2 つずつ解答欄に記せ。ただし、主な成果等の名称として精度管理表及びメタデータを除く。

(解答)

測量	成果
ア 中心線測量	1) 計算簿、2) 線形地形図データファイル
イ 仮 BM 設置測量	1) 観測手簿、2) 成果表
ウ 用地幅杭設置測量	1) 計算簿、2) 品質評価表

(解答)

問 B-2. 線形決定において、トータルステーションを用いて設計条件となる点（以下「条件点」という。）の観測を行ったときの点検測量について、条件点間が直接測定できる場合の主な点検方法を 50 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

条件点間の距離を測定し、座標差から求めた距離との比較で点検する

(解答)

問 B-3. 横断測量における点検測量の主な方法を二つ解答欄に記せ。

(答え)

- 1) 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て横断面図を作成し、先に作成した横断面図と重ね合わせて横断形状を比較する。
- 2) 点検測量率によって選択された横断面について、中心杭と末端見通杭の距離及び標高の測定値と点検測量値との比較を行う。

(解答)

選択 [No.5]

問 C. 道路の新設に伴う用地買収を行うため、公共測量により用地測量を行うこととなった。次の各問に答えよ。

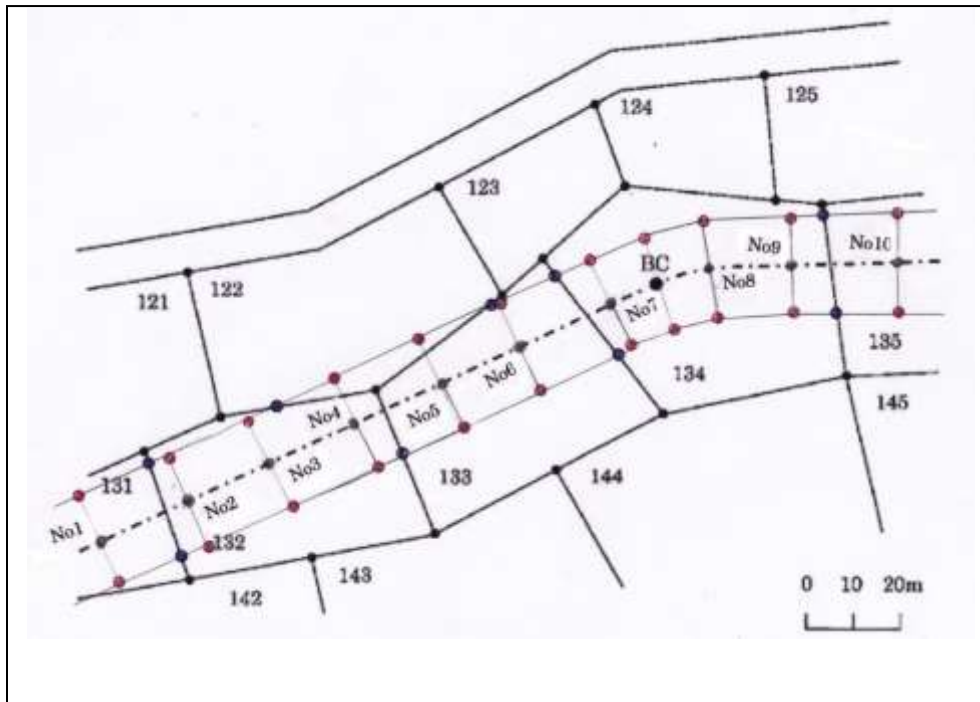
問 C-1. 用地測量に先立ち現地調査を実施した結果、過去に設置した境界杭が亡失していることが分かった。この場合、亡失した境界杭をどのように復元すればよいか。直接復元法による主な方法を 2 つ、それぞれ 50 字以内で解答欄に記せ。

(答え)

- 1) 残存する境界点及び亡失した境界点の成果に基づき、放射法により復元する。
- 2) 引照点を使用し、2 台のセオドライトを用いて、その視準線の交点とする

問 C-2. 図 5-5 は、境界確認で決定された地番ごとの境界線、境界杭及び道路計画中心線を示したものである。中心点の間隔を 20m、道路の計画幅を中心点の左右それぞれ 10m とした場合、中心杭、用地幅杭及び用地境界仮杭の位置をすべて解答欄の図 5-5 に図示せよ。

ただし、中心杭は黒の●印、用地幅杭は赤の●印、用地境界仮杭は青の●印で記入するものとする。なお、図中の BC (円曲線始点) は、No.7+10m とする。



問 C-3. 境界点間測量において、一部境界点の間で視通が確保できないことがわかった。この場合、どのように境界点間測量を実施すればよいか。主な方法を二つ、それぞれ 60 字以内で解答欄に記せ。  
(解説)

TS の対辺測定機能：目標 2 点間の水平距離、高低差を測定する機能。2 辺夾角の測定により、余弦定理で距離を計算で求める。

答え

- 1) TS の対辺測定機能を用いて境界点間距離を測定し、計算値との較差により精度を確認する。
- 2) 境界点の座標決定に用いた既知点以外の他の既知点から求めた座標値に基づく境界点間距離との較差で精度を確認する。

選択 [No.5]

(解答) 問 D. 表 5-1 は、R 市で公共測量により河川の横断測量を行った結果の一部である。この断面における左右兩岸の距離標の杭高は標高 10.30m、計画高水位は標高 8.50m、各側点間の勾配は一定とする。次のページの各問に答えよ。

(解答)

問 D-1. 表 5-1 から横断面の形状、測量実施時の水位及び計画高水位を、図 5-6 の作成例に倣って、解答欄の図 5-6 の縦軸は標高、横軸は左岸距離標からの距離とし、横断面の形状は黒、測量実施時の水位は赤、計画高水位は青で記せ。

(解答) 問 D-2. 表 5-1 から水面幅、平均河床高の標高等を、表 5-2 のとおり取りまとめた。

(ア ) ~ (エ ) に入る数値を m 単位で小数点以下第 2 位を四捨五入し、解答欄に記せ。

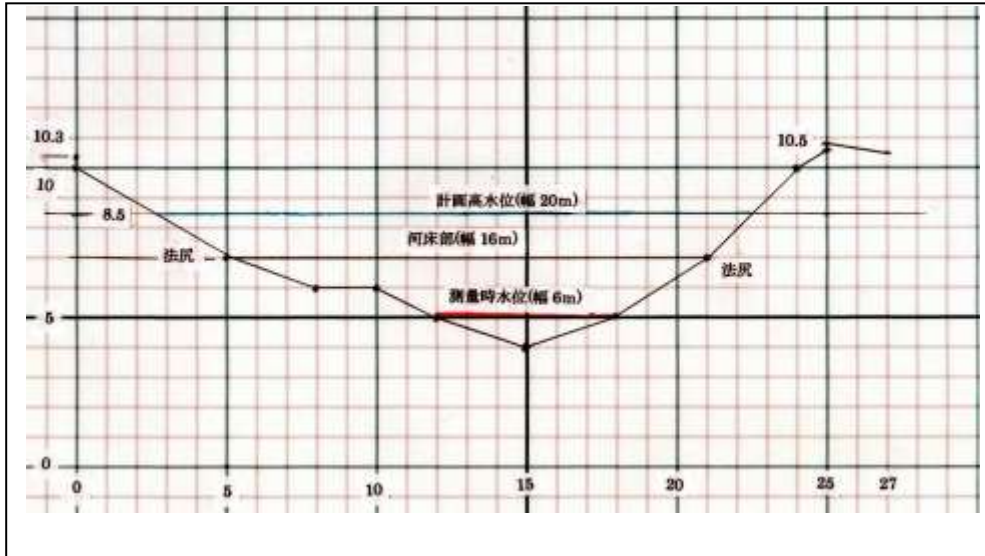
ただし、河床部とは、左岸表法尻から右岸表法尻までの区間とする。

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。

(答え)

ア 20.0      イ 6.0      ウ 16.0      エ 5.5

(解説)



川幅  $B$  = 計画高水位の川幅などを採用するが、この問題では河床部は左岸表法尻～右岸表法尻とするので、川幅は  $B=16\text{m}$  であり、その標高は  $H=7\text{m}$  である。

河積  $A$  = 通常は、計画高水位以下の断面であるが、今回は河床部の高さからの断面を河積とする。

河床部水位  $H=7.00\text{m}$

平均河床高  $h = H \cdot A/B = 7.00 \cdot 24.5/16 = 7.00 - 1.53 = 5.46\text{m}$

河床部の断面積 ( $A$ )

	2h	d	S
1	1	3	3
2	2	2	4
3	3	2	6
4	5	3	15
5	5	3	15
6	2	3	6
倍断面			49
断面 A			24.5

平均河床高  $h = H \cdot A/B = 7.00 \cdot 24.5/16 = 7.00 - 1.53 = 5.47\text{m}$

(解答)

問 D-3. 次の文は、公共測量における河川測量の定期横断測量について述べたものである。

(ア ) ～ (エ ) に入る適当な語句を解答欄に記せ。

定期横断測量は、左右両岸の距離標の (ア 視通線上 ) 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もので、陸部と水部を分けるための (イ 水際際杭 ) を設置し、それより陸部については (ウ 路線測量) の規定により横断測量を行い、水部については深淺測量により水深、測深位置又は船位、(エ 水位 (潮位 (でも可)) を測定する。

(解説)

- 380 条定期横断測量とは、定期的に左右距離標の視通線上の横断測量を実施して、横断面図データファイルを作成する作業をいう。
- 381 条定期横断測量は、左右距離標の視通線上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。
- 380 条定期横断測量とは、定期的に左右距離標の視通線上の横断測量を実施して、横断面図

データファイルを作成する作業をいう。

- 381 条定期横断測量は、左右距離標の視通線上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。