

必須[No. 1]

問 A. 次の文は、測量法（昭和 24 年法律第 188 号）に規定された事項について述べたものである。下線の語句について、正しいものには○を、間違っているものには×及び正しい語句を、それぞれ解答欄に記せ。

解説 (解答)

1. この法律は、国若しくは公共団体が費用の全部若しくは一部を負担し、若しくは補助して実施する土地の測量又はこれらの測量の結果を利用する土地の測量について、その実施の基準及び実施に必要な権能を定め、測量の障害×→測量の重複を除き、並びに測量の正確さを確保するとともに、測量業を営む者の登録の実施、業務の規制等により、測量業の適正な運営とその健全な発達を図り、もつて各種測量の調整及び測量制度の改善発達に資することを目的とする。
2. 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、国土交通大臣×→国土地理院の長に申請をしなければならない。
3. 公共測量を実施する者は、当該測量において設置する測量標に、公共測量の測量標であること及び測量作業機関の名称×→測量計画機関の名称を表示しなければならない。
4. 公共測量は、基本測量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。
5. 基本測量の測量成果を使用して基本測量以外の測量を実施しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、市町村長×→国土地理院の長の承認を得なければならない。

6. 測量業者は、その営業所ごとに測量士と測量士補を一組以上×→**測量士を一人**以上置かなければなら
ない。

7. 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、
必要な助言○を求めることができる。

問 B. 公共測量に関する次の各問に答えよ。

問 B-1. 次の文は、各測量計画機関が実施する測量について、その測量の目的及び測量の内容について
述べたものである。測量法（昭和 24 年法律第 188 号）第 5 条に規定する「公共測量」に該当するもの
には○を、該当しないものには×を解答欄に記せ。

ただし、測量に要する費用は、測量計画機関がすべて負担するものとする。

問 B. 公共測量に関する次の各問に答えよ。

問 B-1.

次の文は、各測量計画機関が実施する測量について、その測量の目的及び測量の内容について述べたもの
である。測量法（昭和 24 年法律第 188 号）第 5 条に規定する「公共測量」に該当するものには○を、該
当しないものには×を解答欄に記せ。

ただし、測量に要する費用は、測量計画機関がすべて負担するものとする。

解答

1. A 市は、道路管理のため、新設道路の 500m の区間について、地図情報レベル 500 の道路台帳の修
正を行った。○

理由：道路台帳は公共測量に該当する。

2. B 市にある三等三角点を維持するため、国土地理院が移転した。×

理由：基本測量

3. C 町は、庁舎管理のため、地図情報レベル 250 の庁舎平面図を作成した。×

理由：建物の測量は公共測量ではない。

4. D 県は、河川管理のため、四等三角点及び E 町で設置した 2 級基準点を使用して距離測量標測量を行った。○

理由：河川測量は公共測量になる。

問 B-2. 問 B-1 で「公共測量」に該当するものには、作業を実施する際の最も適当な作業方法を、「公共測量」に該当しないものには、該当しない理由をそれぞれ 70 字以内で解答欄に記せ。

解答

1. A 市は、道路管理のため、新設道路の 500m の区間について、地図情報レベル 500 の道路台帳の修正を行った。○

必要ならば「既知点」は既設の電子基準点、一・二・三・四等三角点、公共基準点（一次基準点、補点、二次基準点）、1 級多角点（以下「既知点」という。）であって、基準点測量の実施に際してその成果が与件として用いられるものをいい、GNSS 又は TS により基準点測量を行う。

既知点に基づき、TS,GNSS により細部測量する。

2. B 市にある三等三角点を維持するため、国土地理院が移転した。×

理由：（基本測量）

3. C 町は、庁舎管理のため、地図情報レベル 250 の庁舎平面図を作成した。×

理由：（建物の測量は公共測量に該当しない。）

4. D 県は、河川管理のため、四等三角点及び E 町で設置した 2 級基準点を使用して距離測量標測量を行った。○

第 375 条 距離標設置測量は、あらかじめ地形図上で位置を選定し、その座標値に基づいて、近傍の 3 級基準点等から放射法等により設置するものとする。

2 距離標設置間隔は、河川の河口又は幹川への合流点に設けた起点から、河心に沿って 200mを標準とする。

3 距離標設置測量の観測は、次のとおり行うものとする。

一 T S等を用いる放射法の場合は、第 352 条第 2 項第一号の規定を準用して行うことができる。ただし、近傍に既知点がない場合は、3 級基準点等を設置することができる。

二 キネマティック法、R T K法又はネットワーク型 R T K法による場合は、第 351 条第 3 項第二号から第四号、第 4 項及び第 5 項の規定を準用する。

問 C. 図 1-1 は、測量計画機関が公共測量を行う場合の手続きの流れを示したものである。次の各問に答えよ。

凡例

→個々の測量で必要に応じて行う手続き

→個々の測量で必ず行う手続き

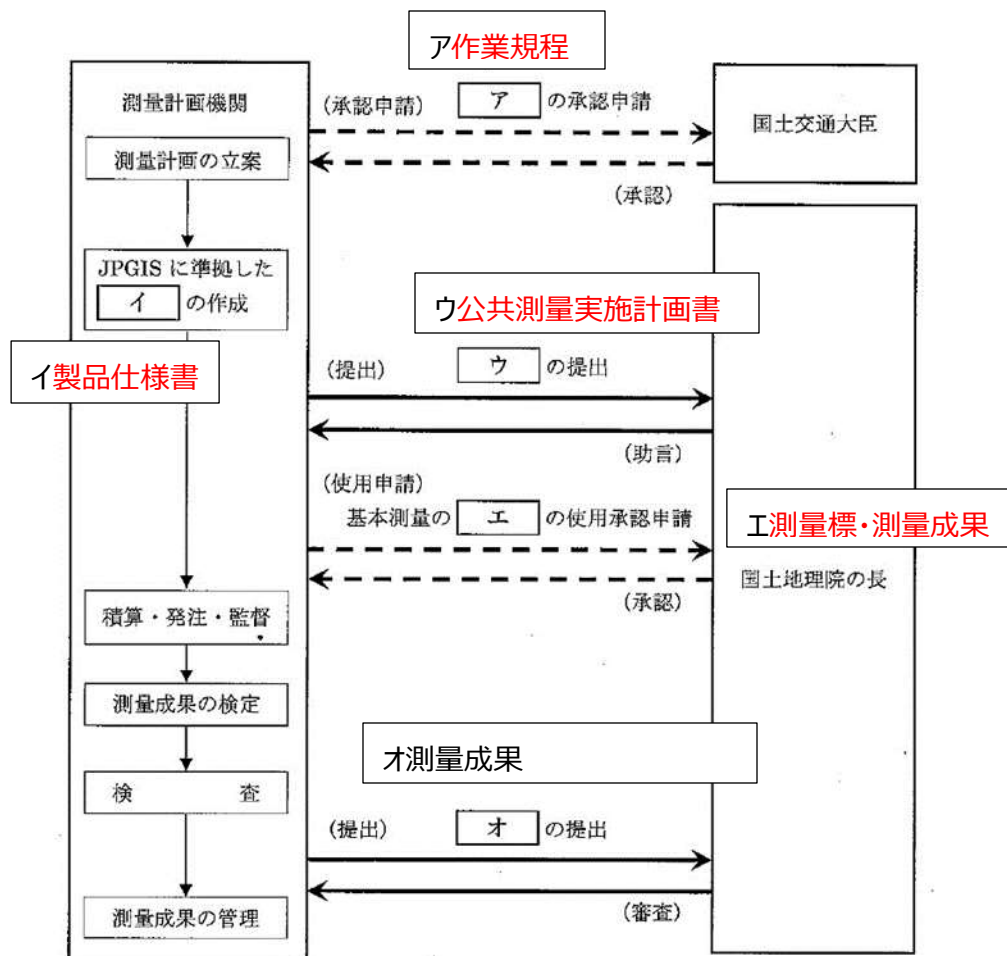


図 1-1

問 C-1. 図 1-1 の (ア) ~ (オ) に入る最も適当な語句を、また、申請、提出等を行う目的について、それぞれ 50 字以内で解答欄に記せ。

解答

ア = 作業規程: (目的) 公共測量における標準的な作業法等を定め、その規格を統一し、必要な精度を確保

イ = 製品仕様書: (目的) 測量成果の種類、内容、構造、品質等を統一

ウ = 公共測量実施計画書: (目的) 正確さを確保、重複を除き、作業効率を向上させるための技術的助言を求める

エ = 測量標及び測量成果: (目的) 使用予定の測量標の管理状況や当該測量の適合の確認

オ＝測量成果：（目的）審査により、測量の正確さが確保された測量成果が広く公開され、測量成果の有効利用を図るため

問 C-2. 図 1-1 において、（ア）に定めていない新しい測量技術を検討する場合、測量計画機関が確認すべき事項を、語群の語句を全部使用して、80 字以内で解答欄に記せ。

語群

確認 検証結果 国土地理院の長 精度 測量作業機関

解答

準則に定めのない機器及び作業方法等について

準則第 17 条（機器等及び作業方法に関する特例）

- 準則に定めのない新しい測量技術を測量作業機関が使用する場合は、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できる検証結果を確認することで新しい測量技術を使用できる。

ただし、確認に当たっては、国土地理院の長の意見を求める。

☑ 最近、新技術として、MMS（モバイルマッピングシステム）

による公共測量が行われている。

MMS（モバイル・マッピング・システム）車載型の三次元計測システム

GNSS アンテナ全方向カメラ IMU MMS は、GNSS、IMU、カメラ、レーザースキャナを

用いて、走行しながら画像データや 3 次元空間データを取得する。

問 C-3. 測量作業機関は、測量の正確さを確保するため、適正な精度管理を行い、この結果に基づいて品質評価表及び精度管理表を作成し、測量計画機関に提出しなければならない。表 1-1 は、品質評価表の作成の際、品質の要素を示したものである。

(①) ~ (⑤) に入る最も適当な語句はどれか。語群から選び、その番号を解答欄に記せ。

表 1-1

①	地物、属性、地物間関係の存否について記述。
②	データ構造、属性及びデータ関係に関する論理的規則への忠実度について記述。
③	地物の位置の正確度について記述。
時間正確度	④と時間関係の正確度について記述。
主題正確度	主題属性の正確度と、⑤及び関係の正しさについて記述。

語群

1. 位置正確度 2. 完全性 3. 合理性 4. 作成データ 5. 時間スキーマ 6. 数値属性 7. 存在性 8. 地物の時間属性 9. 地物の分類 10. 符号化 11. 論理一貫性
--

解答

表 1-1

① = 完全性 (過剰、漏れ)

② = 論理一貫性 (概念一貫性、定義域一貫性、フォーマット一貫性、位相一貫性)

③ = 位置正確度 (絶対又は外部正確度、相対又は内部正確度、グリッドデータ位置正確度)

時間正確度 (時間測定正確度、時間一貫性、時間妥当性)

主題正確度 (分類の正確性、非定量的属性の正確性、定量的属性の正確性)

() 内は副品質要素

問 D. 次の文は、ネットワーク型 RTK 法を用いた公共測量について述べたものである。次の各問に答えよ。

問 D-1. 次の文の（ア）～（オ）に入る最も適切な語句を解答欄に記せ。

（解答）

ネットワーク型 RTK 法は、配信業者で算出された補正データ又は（ア 面補正）パラメータを、（イ 携帯電話）等の通信回線を介して移動局で受信すると同時に、移動局で（ウ GNSS）からの信号を受信し、移動局側において即時に（エ 解析処理）を行って位置を求める方法である。また、この方法は、複数の（オ 観測点）に次々と移動して移動局の位置を即時に求めることができる。

→準則第 37 条（観測の実施）

（解答）

問 D-2. ネットワーク型 RTK 法の基線ベクトル及び座標を求める方法には、直接観測法、間接観測法、単点観測法がある。このうち、間接観測法において、1 台の GNSS 測量機を用いて基線ベクトルを求める場合、特に留意すべき事項及び点検方法について、それぞれ 25 字以内で解答欄に記せ。

→

（i）2 台同時観測方式による間接観測法は、2 か所の移動局で同時観測を行い、得られたそれぞれの三次元直交座標の差から移動局間の基線ベクトルを求める。

（ii）1 台準同時観測方式による間接観測法は、移動局で得られた三次元直交座標とその後、速やかに移動局を他の観測点に移動して観測を行い、得られたそれぞれの三次元直交座標の差から移動局間の基線ベクトルを求める。なお、観測は、速やかに行うとともに、必ず往復観測（同方向の観測も可）を行い、重複による基線ベクトルの点検を実施する。

問 D-3. 単点観測法による観測において、観測地域とその周辺の整合を図る場合、特に留意すべき事項について、例に倣って 40 字以内で解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

(例)整合の基礎となる既知点は、作業地域の周辺を囲むように配置する。

準則第 351 条第 5 項

単点観測法による場合は、作業地域を囲む既知点において観測し、必要に応じて整合を図るものとする。ただし、整合の方法は次のとおりとする。

一 整合の基礎となる既知点は、作業地域の周辺を囲むように配置するものとする。

二 前号の既知点数は、3 点以上を標準とする。

三 水平の整合処理は、座標補正として次により行うものとする。

イ 座標補正は、平面直角座標系上で行うことを標準とする。

ロ 座標補正に用いる既知点数は、3 点以上を標準とする。

ハ 座標補正の補正手法は適切な方法を採用するものとする。

四 高さの整合処理は、標高補正として次により行うものとする。

イ 標高補正は、標高を用いることを標準とする。

ロ 標高補正に用いる既知点数は、3 点以上を標準とする。

ハ 標高補正の補正手法は適切な方法を採用するものとする。

五 座標補正の点検は、座標補正を行った点と作業地域に隣接する点との距離を、座標補正前後で求め、その較差により行うものとする。なお、較差の許容範囲は、次表を標準とする。

点検距離	許容範囲
500m以上	点検距離の 1/10,000
500m以内	50mm

選択[No. 2]

問 A. 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」、「作業内容」及び「作成すべき書類又はデータ」について示したものである。(ア)～(オ)に入る適当な語句を解答欄に記せ。

工程別作業区分	作業内容	作成すべき書類又はデータ
(ア)	作業方法の決定 作業員の編成、使用機器の決定 図上で新点の概略位置の決定	(ア)書 平均計画図
(イ)	土地の立ち入り許可 既知点の現地調査 新点の設置位置の選定	基準点(ウ)報告書 (イ)図 平均図
測量標の設置	永久標識の設置 写真撮影	建標承諾書 測量標の地上写真 測量標設置位置通知書 (エ)
観測	使用機器の点検及び調整 観測の実施 (オ)の点検 (カ)の実施	観測図 観測手簿 観測記簿 (カ)簿
計算	点検計算 平均計算	計算簿 (キ)
品質評価	(ク)が規定するデータ品質評価	品質評価表
(ケ)	電子納品要領に基づく成果品の作成 成果品の検定	成果表 成果数値データ 基準点網図 (コ)((ク)に従いファイルの管理及び利用において必要となる事項について作成するもの)

解答

準則第 24 条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

一 作業計画

二 選点

三 測量標の設置

四 観測

五 計算

六 品質評価

七 成果等の整理

ア = 作業計画

イ = 選点

ウ = 現況調査

エ = 点の記

オ = 観測値

カ = 点検測量（再測）

キ = 精度管理表

ク = 製品仕様書

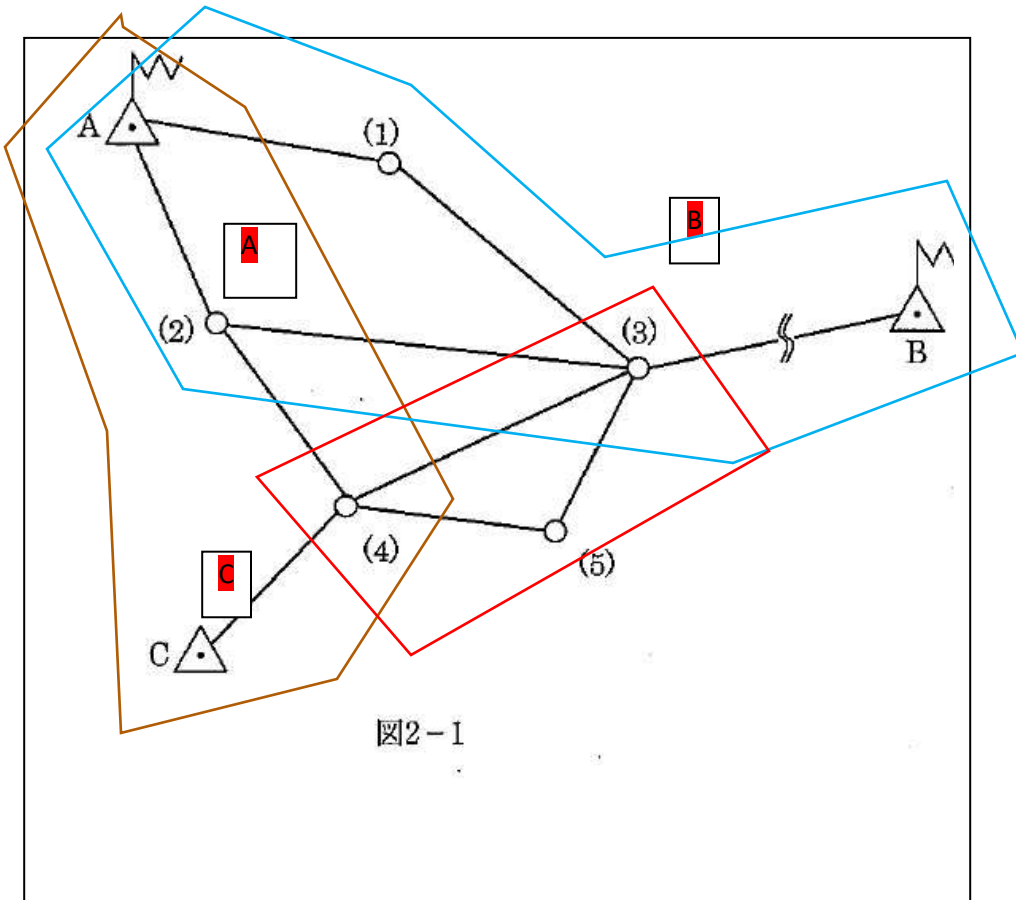
ケ = 成果等の整理

コ = メタデータ

問 B. 図 2-1 は、公共測量における 1 級基準点測量において、結合多角方式により(1)～ (5) の新点 5 点を設置する平均図である。次の各問に答えよ。

問 B-1. この平均図に基づいて、最も効率的な観測を行うための観測図を、図 2-2 の作成例に倣って、解答欄の図 2-1 に赤鉛筆で作図せよ。

ただし、既知点 A 及び B は電子基準点、既知点 C は三角点、1 級 GNSS 測量機は最大 3 台まで使用できることとする。



問 B-2. 問 B-1 で作成した観測図を基に観測値の点検を実施する場合、基線ベクトルの環閉合差を点検する環を図 2-1 に示す新点番号及び既知点の番号を選び、解答欄に記せ。

(2) - (3) - (4)

問 B-3. 図 2-1 のように、既知点を電子基準点のみとしない場合、観測後に、既知点である三角点について、特に留意すべき事項を一つ解答欄に記せ。

三角点測量成果については、平成 23 年 10 月 31 日に改定成果が公表されているので、それについて調査しておく。

次の三角点については成果を停止されている。

東北地方太平洋沖地震以前より成果停止している三角点

今後、再測量を実施することが決定している三角点

平成 23 年 3 月 11 日以降に規模の大きな地震が発生し複雑な地殻変動が観測された福島県いわき市・古殿町、茨城県高萩市・北茨城市、新潟県十日町市・上越市・津南町及び長野県栄村周辺において、改測を実施していない三角点

東京電力福島第一原子力発電所周辺の 30km 圏内及び計画的避難区域の三角点

問 c. 公共測量における 1 級基準点測量において、結合多角方式により実施することにした。次の各問に答えよ。

ただし、電子基準点のみを既知点とする場合を除く。

問 c-1. 測量を実施する地区において多角網を形成するときに、考慮しなければならない主な項目を五つ、例に倣って、それぞれ解答欄に記せ。

ただし、例として示す内容は除く。

(例)路線長

解答

→準則第 23 条

① 1 個の多角網の既知点数 $\geq 2 + \text{新点数} / 5$

② 単位多角形の辺数 ≤ 10

③ 路線の辺数 \leq 、伐採樹木及び地形の状況等によっては、計画機関の承認を得て、辺数を増やすことができる。

④節点間の距離 $\geq 250\text{m}$

⑤路線長 $\leq 3\text{ km}$

GNSS 測量機を使用する場合 $\leq 5\text{ km}$ 、ただし電子基準点のみを使用する場合はこの限りでない。

⑥偏心距離の制限 $s/e \leq 6$ 、 s :測点間距離、 e :偏心距離

問 C-2. 問 C-1 で解答した項目の中から具体的な条件を一つ、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)路線長は、 3 km 以下とする。ただし、GNSS 測量機を使用する場合は、 5 km 以下とする。

(上から選択する)

解答

⑥偏心距離の制限 $s/e \leq 6$ 、 s :測点間距離、 e :偏心距離

①1 個の多角網の既知点数は $2 + \text{新点数}/5$ 以上で、端数は切り上げる。

問 D. 図 2-3 は、過去に繰り返し 1 級水準測量を実施した水準路線図である。また、表 2-2 は、今回その路線で観測を行った結果である。次の各問に答えよ。

ただし、 s を環の観測距離 (km 単位) としたとき、環の閉合差の許容範囲は、 $2\text{mm}\sqrt{s}$ 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。

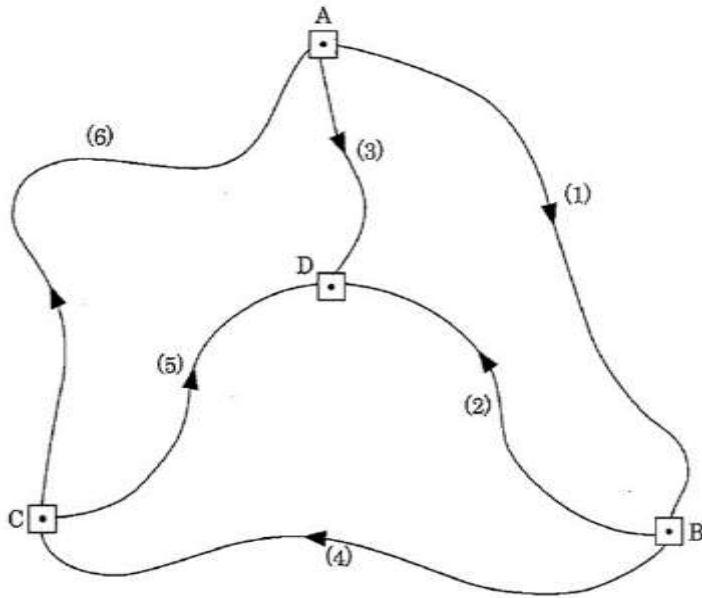


図2-3

表 2-2

路線番号	観測高低差	距離(km)
(1)	+10.1444	60
(2)	+ 5.5921	40
(3)	+15.7395	25
(4)	- 8.4629	60
(5)	+14.0896	30
(6)	- 1.6745	60

問 D-1. 路線番号(1)(2)(3)で囲まれた環の閉合差と許容範囲をmm単位で求め、解答欄に記せ。

ただし、許容範囲は、小数点以下第2位を切り捨てるものとする。

	閉合差 (mm)	制限値(mm)
(1)+(2)-(3)	-3	22.3

問 D-2. 環の閉合差を点検した結果から判断して、再測を行うべき路線を一つ選ぶとすればどれか。その路線番号及び選んだ理由を 150 字以内で解答欄に記せ。

解答

(3)、(5)、(6) と(2)、(4)、(5)の環が制限値を超えている。

それ以外の路線は制限値内に入っている。

	閉合差 (mm)	制限値 (mm)
(1)+(2)-(3)	-3	22.4
(3)-(5)+(6)	-24.6	21.4
-(2)+(4)+(5)	34.6	22.8
(1)+(4)+(6)	7	26.8

環	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	閉合差	許容値
I	○	○	○				-3.0	22.4
II			×		×	×	-24.6	21.5
III		×		×	×		-34.6	22.8
IV	○			○		○	7.0	26.8

共通路線は(5)なので、これを再測する。

問 D-3. 再測を行う路線において、効率よく作業を行うためには、再測を行う水準点間の選定を適切に行う必要がある。再測を実施する水準点間を選定するに当たって最も留意すべき事項を 30 字以内で解答欄に記せ。

解答

(再測)

第 65 条 1 級水準測量、2 級水準測量、3 級水準測量及び 4 級水準測量の観測において、水準点及び固定点によって区分された区間の往復観測値の較差が、許容範囲を超えた場合は、再測するものとする。

一 往復観測値の較差の許容範囲は、次表を標準とする。

	水準測量			
	1 級	2 級	3 級	4 級
往復観測の較差	$2.5\text{mm}\sqrt{S}$	$5\text{mm}\sqrt{S}$	$10\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$
備考	S は観測距離(片道、km 単位)とする。			

二 1 級水準測量及び 2 級水準測量の再測は、同方向の観測値を採用しないものとする。

選択[No. 3]

問 A. x 市では、中心部に当たる東西 16 k m、南北 10 k m の平坦な地域について、公共測量により、以下に示す条件で、デジタル航空カメラを用いて鉛直方向に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の性能は、画面の大きさ 14,430 画素×9,420 画素、画面距離 10 c m、撮像面での素子寸法 $7.2\mu\text{m}$ とし、画面短辺は航空機の進行方向に平行であるとする。
- 撮影基準面は 0m、撮影基準面における地上画素寸法は 20 c m とする。
- 撮影基準面における隣接撮影コースの空中写真との重複度を 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% 以上を含むように撮影する。

問 A-1. 撮影基準面における 1 枚の空中写真の撮影範囲を m 単位で求め、解答欄に記せ。

$$\text{写真縮尺 } 1/m_b = \frac{0.0072\text{mm}}{20\text{cm}} = \frac{1}{27,778}$$

画面の大きさmm×mm

$$\begin{aligned} s_y \times s_x &= (14,430 \times 0.0072\text{mm}) \times (9,420 \times 0.0072\text{mm}) \\ &= 103.9\text{mm} \times 67.8\text{mm} \end{aligned}$$

地上での画面サイズ

$$\begin{aligned} S_y \times S_x &= (103.9\text{mm} \times m_b) \times (67.8\text{mm} \times m_b) \\ &= (0.1039\text{m} \times 27,778) \times (0.0678\text{m} \times 27,778) \\ &= 2,886\text{m} \times 1,883\text{m} \end{aligned}$$

問 A-2.□ この場合の最小撮影コース数を求め、解答当欄に記せ。

解答

コース方向：撮像画面の短辺に平行

$$\text{写真コース間隔} w = s_y(1 - q) = 0.1039\text{m}(1 - 0.3) = 0.07273\text{m}$$

$$\text{コース間隔} W = w \times m_b = 0.07273\text{m} \times 27,778 = 2,020.2\text{m}$$

$$C = \frac{Y\text{km}}{W} = \frac{10\text{km}}{2.02\text{km}} = 4.95 = 5\text{コース}$$

ただし、撮影範囲 $X\text{km} \times Y\text{km} = 16\text{km} \times 10\text{km}$ とする。

南北の余裕率

$$\text{余り} 2\Delta Y = C \times W - Y = 5 \times 2,020.2\text{m} - 10,000\text{m} = 101\text{m}$$

$$S_y = 2,886\text{m}$$

$$\text{南北の余裕} = \Delta Y + 15\%S_y = 101\text{m}/2 + 0.15 \times 2,886\text{m} = 483.4\text{m}$$

$$\text{南北の余裕率} = \text{南北の余裕}/S_y = \frac{483.4}{2,886} = 16.4\% < 20\% \quad (5\text{コース}) \quad \text{なので } C=6\text{コースとする。}$$

$$\text{余り} 2\Delta Y = C \times W - Y = 6 \times 2,020.2\text{m} - 10,000\text{m} = 2121.2\text{m}$$

$$\text{南北の余裕} = 2121.2/2 + 0.15 \times 2886 = 1493.5\text{m}$$

南北の余裕率 = $1493.5/2886 = 51.7\% > 20\%$

問 A-3. この場合の最小写真枚数を求め、解答欄に記せ。

解答

$$\text{主点基線長 } b = s_x(1 - p) = 0.0678\text{m}(1 - 0.6) = 0.02712\text{m}$$

$$\text{撮影基線長 } B = b \times m_b = 0.02712\text{m} \times 27,778 = 753.3\text{m}$$

$$\text{コース当たりの写真枚数 } P = \frac{X\text{km}}{B\text{km}} + 3 = \frac{16}{0.7533} + 3 = 21.2 + 3 = 25\text{枚/コース}$$

$$\text{写真枚数} = C \times P = 6 \times 25 = 150 \text{ 枚}$$

問 A-4. この場合の撮影高度をm単位で求め、小数点以下 1 位を四捨五入し解答欄に記せ。

解答

$$H = f \times m_b = 10\text{cm} \times 27,778 = 2,778\text{m}$$

問 A-5. x 市では、上記のデジタル航空カメラによる撮影と同時に、小型デジタルカメラを使った空中写真の撮影試験を検討している。このデジタルカメラは、焦点距離 24mm、画面の大きさ 5,600 画素×3,750 画素、撮像面での素子寸法 6.4 μm であるとする。また、このデジタルカメラの傾きは鉛直方向で、かつ画面短辺は航空機の進行方向に平行であるとする。このとき、小型デジタルカメラで撮影された画像の地上画素寸法はいくらか。地上画素寸法を c m単位で求め、小数点以下第 1 位を四捨五入し、解答欄に記せ。

解答

$$\text{この写真縮尺} = 1/m_b' = \frac{24\text{mm}}{2,778\text{m}} = \frac{1}{115,750}$$

$$\text{地上解像度} = 0.0064\text{mm} \times 115,750 = 740.8\text{mm} = 74.08\text{cm} = 74\text{cm}$$

問 B. 既成図数値化における座標変換に関する次の問に答えよ。

問 B-1. ある地形図を数値化するため、スキャナにより地形図を読み取り、コンピュータソフトウェアを用いて、ディスプレイ上で座標変換に使用する点を計測した。次の文は、この数値化された地形図のひずみを補正するため、変換式(式 3-1)の係数 a,b,c,d,e, f を最小二乗法により求める過程について述べたものである。

(ア) ~ (サ) に入る最も適当なものを次のページの選択肢から選び、その番号を解答欄に記せ。

ただし、同じ番号を使用することもあるものとする。

X,Y を地形図の地上座標値、x、y を数値化された地形図の画像座標値とし、利用する変換式を

$$\begin{cases} X = ax + by + c \\ Y = dx + ey + f \end{cases}$$

...式 3-1

(a,b,c,d,e,f は係数)

とする。このとき、X 座標値の残差を v_x 、Y 座標値の残差を v_y とすると、観測方程式は

$$\begin{cases} v_x = ax + by + c - X \\ v_y = dx + ey + f - Y \end{cases}$$

となる。この式は、計測をした点の数だけ作ることができるので、n 個の点の計測を行った際の i 番目の点の地形図の地上座標値を x_i 、 y_i 、数値化された地形図の画像座標値を x_i 、 y_i 、X 座標の残差を v_{xi} 、Y 座標値の残差を v_{yi} とする($i=1,2,\dots,n$)。

X 座標の残差の 2 乗和と Y 座標の残差の 2 乗和を加えたものを V とおく。この V が最小となる条件で係数 a,b,c,d,e,f を求める。このとき、

$$\begin{aligned} V &= \sum_{i=1}^n v_x^2 + \sum_{i=1}^n v_y^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (ax_i + by_i + c - X)^2 + \sum_{i=1}^n (dx_i + ey_i + f - Y)^2 \end{aligned}$$

となる。これを a,b,c,d,e,f で偏微分したものがそれぞれ 0 となるときの、V が最小となるから、求める a,b,c,d,e,f は

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial a} &= \sum_{i=1}^n 2x_i(ax_i + by_i + c - X) = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial b} &= \sum_{i=1}^n 2y_i(ax_i + by_i + c - X) = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial V}{\partial c} = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + by_i + c - \text{ウ}) = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial d} = \sum_{i=1}^n 2x_i(dx_i + ey_i + f - \text{工}) = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial e} = \sum_{i=1}^n 2y_i(dx_i + ey_i + f - \text{工}) = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial f} = \sum_{i=1}^n 2(dx_i + ey_i + f - \text{工}) = 0$$

を満たす。これを整理して、行列の形で書き直す。行列の中では、総和記号の上下の添え字を省略して記述している。

$$\begin{bmatrix} \text{オ} & \sum xy & \sum x \\ \sum xy & \text{カ} & \sum y \\ \sum x & \sum y & \text{キ} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{ク} \\ \text{ケ} \\ \sum X \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \text{オ} & \sum xy & \sum x \\ \sum xy & \text{カ} & \sum y \\ \sum x & \sum y & \text{キ} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d \\ e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{コ} \\ \text{サ} \\ \sum Y \end{bmatrix}$$

この式を解くことにより、a,b,c,d,e,f を求めることができる。

選択肢

1. 0 2. 1 3. n 4. n² 5. Vxi 6. Yyi 7. Xi 8. Yi 9. xi
 10. yi 11. Σxi 12. Σyi 13. Σxi² 14. Σyi² 15. ΣxiXi
 16. ΣxiYi 17. ΣyiXi 18. ΣyiYi 19. Σxiyi 20. ΣXi 21. ΣYi 22. ΣXiYi

ア=5. Vxi イ=6. Yyi

ウ=7. Xi エ=8. Yi

オ=7. Xi カ=8. Yi

オ=13. $\sum x_i^2$ カ=14. $\sum y_i^2$ キ=3. n

ク=15. $\sum x_i x_i$ ケ=17. $\sum y_i x_i$

コ=16. $\sum x_i y_i$ サ=18. $\sum y_i y_i$

問 B-2. 式 3-1 は、アフィン変換と呼ばれている。既成図数値化においてこの変換を用いても取り除けない歪にはどのようなものがあるか。40 字以内で解答欄に記せ。

解答

⇨Helmert 変換は平面座標において軸の回転、座標系原点移動及び縮率の合計 4 個のパラメータで表される。アフィン変換では軸の回転角において x の角と y の角が異なり、また x、y の縮率も異なる。そして座標系原点の移動があるので、合計 6 個のパラメータで表される。

→基図のもっているパラメータがアフィン変換のパラメータに一致すれば全てのひずみを取り除けるが、通常はそうでないので、基図のもっている歪は、アフィン変換によっては取り除けない。

→**スキャナーの機器の、スキャニング時に生じた局所歪**

問 B-3. アフィン変換は、実際の測量においてどのような場面で利用されているか。25 字以内で解答欄に記せ。

ただし、既成図数値化に伴う歪の補正は除く。

解答

局地座標で求めた TS 座標を平面直角座標系に変換 (23 文字)

空中三角測量時、指標座標による写真座標への変換 (23 字)

問 C. A 市では、市内でも低地が多く分布している B 地区 (約 10 k m²) について、詳細な地形状況を把握し、さまざまな防災シミュレーションに利用することを目的として、公共測量により航空レーザ測量で格子間隔 5m の数値地形モデル (DTM) を作成することになった。次の各問に答えよ。

問 C-1. 航空レーザ計測をした後、断面表示、鳥瞰表示等によりノイズを削除した三次元計測データを作成した。次の文は、三次元計測データの点検方法について述べたものである。

(ア) ～ (イ) 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、同じ語句が入ることもあるものとする。

解答

三次元計測データの点検は、調整用基準点を用いて比較点検を行う。地図情報レベルごとに定められた(ア) 所定の**格子間隔**と同一半径の円又は(イ) **2倍辺長**の正方形内の三次元計測データを平均化したものと調整用基準点との較差を求め、すべての調整用基準点における較差の(ウ) **標準偏差**と(エ) 平均値)をを求めることを標準とする。点検の結果、(ウ) **標準偏差**が25 cm以上又は(エ) **平均値**が±25 cm以上の場合は、原因を調査の上、再計算処理又は再測等の是正処置を講ずる。

語群

2倍辺長 3倍辺長 計測線間隔 格子間隔 最小値 最大値 残差 縮尺 点群間隔 標準偏差 平均値

準則第 288 条 (三次元計測データの点検)

問 c-2. オリジナルデータからフィルタリングを行い、グラウンドデータを作成した。次の文はフィルタリング及びグラウンドデータの点検について述べたものである。下線ノ部分の語句について、正しいものには○を、間違っているものには正しい語句を、それぞれ解答欄に記せ。

解答

フィルタリングはオリジナルデータの内、地表面以外のデータを取り除く作業である。フィルタリングにおいて、道路の高架橋や一般住宅などの建物は除去の対象と(ア) する○。

なお、レーザ計測と同時期に取得した航空レーザ用数値写真を(イ) ヘルマート変換×**正射変換**して作成した写真地図データは、資料として使用できる。

大規模な地表遮蔽部分のフィルタリングにおいて、地形表現に不具合が生じる場合は、周辺のフィルタリングしていないグラウンドデータ等を用いて(ウ) 内挿補間○を行うものとする。

グラウンドデータの点検は、「写真地図データと等高線データの重ね図」及び「^(エ) 数値地形図データ×、→
写真地図データ、オリジナルデータ及び^(オ) 行政区画ポリゴン×→水部ポリゴンの重ね図」→写真地図データ、
の2種類の点検図を作成して行う。点検図におけるオリジナルデータについては、グラウンドデータとして採用さ
れた点とフィルタリングにより削除された点を色分けして表示する。

問 D. 図 3-1 は、X 川流域の数値地形モデル (DTM) を模式的に表したものである。格子間隔は 10m とす
る。図 3-1 の数値の単位は m とし、w は X 川の水部を表すものとする。次の各問に答えを。

ただし、図 3-1 の数値は、格子の各マス目の中心における標高を表すこととする。

問 D-1. 台風による豪雨のため、図 3-1 の X 川の水面が標高 34.5m まで上昇し、○で囲んだエリアの堤防
が天端から 8.0m 低い部分まで破堤したと仮定した場合、浸水被害が想定される範囲を、破堤したエリ
アも含めて格子線上を赤線で囲み、解答欄の図に記せ。

ただし、破堤後においても X 川の水位に変化はなく、浸水地域からの排水は考慮しないものとする。

32	31	30	31	34	38	41	42	43	44	44	44
29	29	29	30	33	36	39	41	42	43	44	44
27	28	29	30	32	34	37	39	41	43	44	44
27	28	29	29	30	32	35	38	40	42	43	44
30	28	29	29	29	31	33	36	39	41	42	43
33	31	33	30	29	30	32	34	37	40	42	43
36	34	31	29	29	30	31	34	36	39	42	43
36	31	28	29	29	30	32	34	36	39	42	43
38	28	29	29	30	31	33	34	37	39	42	43
w	38	29	29	30	32	34	35	38	40	42	43
w	38	29	30	31	33	35	37	40	41	43	43
w	w	38	38	33	35	37	40	41	42	43	43
w	w	w	38	35	37	40	41	42	43	43	43

図 3-1

解答

問 D-1.

32	31	30	31	34	38	41	42	43	44	44	44	44
29	29	29	30	33	36	39	41	42	43	44	44	44
27	28	29	30	32	34	37	39	41	43	44	44	44
27	28	29	29	30	32	35	38	40	42	43	44	44
30	28	29	29	29	31	33	36	39	41	42	43	44
33	31	33	30	29	30	32	34	37	40	42	43	44
36	34	31	29	29	30	31	34	36	39	42	43	43
36	31	28	29	29	30	32	34	36	39	42	43	43
38	28	29	29	30	31	33	34	37	39	42	43	43
w	38	29	29	30	32	34	35	38	40	42	43	43
w	38	29	30	31	33	35	37	40	41	43	43	43
w	w	38	38	33	35	37	40	41	42	43	43	43
w	w	w	38	35	37	40	41	42	43	43	43	43

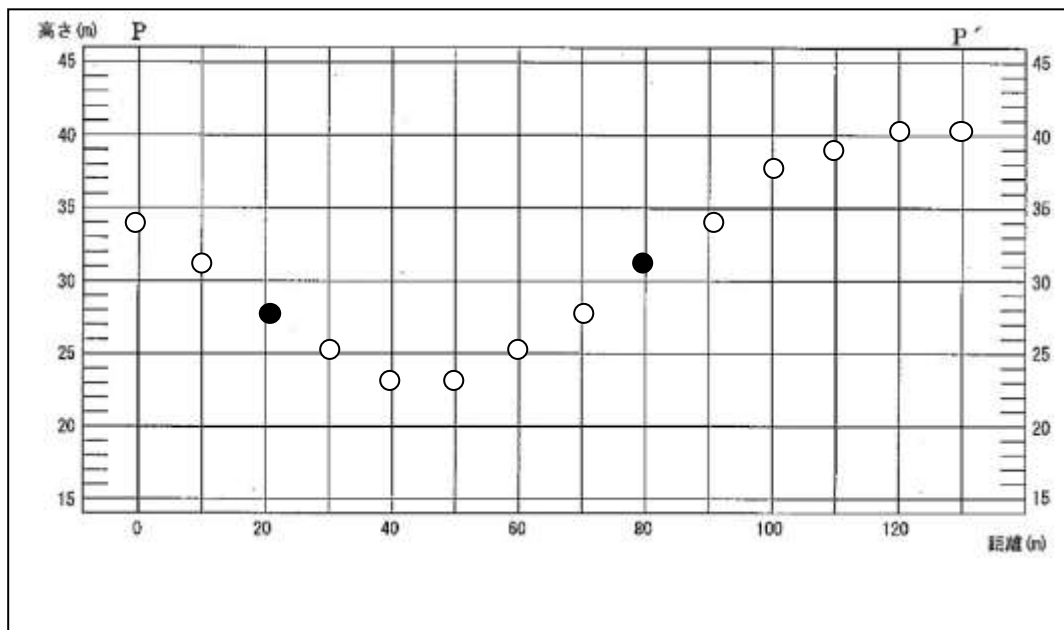
図 3-1

問 D-2. 図 3-1 の P,P'の断面図を解答欄に記せ。また、断面中に A 及び B の位置をそれぞれ●を用いて記せ。

ただし、P の標高は 37m、P'の標高は 43mであるとする。

問 D-2. 図 3-1 の P,P'の断面図を解答欄に記せ。また、断面中に A 及び B の位置をそれぞれ●を用いて記せ。

ただし、P の標高は 37m、P'の標高は 43mであるとする。



選択(No. 4)

問 A. N 市は、従来から整備している既存の N 市全域の地図情報レベル 10000 の数値地形図データを 2012 年 1 月時点で更新することになった。表 4-1 は、近年 N 市が公共測量により作成した測量成果の一覧であり、資料番号 1 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、基図として使用するものとする。次の各問に答えよ。

表 4-1 近年の N 市の公共測量成果一覧

資料番号	地図情報レベル	資料名	測量調査・年月	作成範囲
1	10000	数値地形図データ	2009 年 1 月	N 市の全域
2	2500	都市計画図データ	2010 年 7 月	N 市の一部
3	10000	数値地形図データ	2006 年 1 月	N 市の全域
4	1000	道路台帳平面図	2011 年 3 月	N 市の一部
5	2500	都市計画図データ	2008 年 7 月	N 市の一部

6	500	下水道台帳平面図	2009年12月	N市の一部
7	50000	管内図データ	2008年12月	N市の全域
8	250	用地実測図	2010年10月	N市の一部

問 A-1. 表 4-1 中で、基図である資料番号 1 の更新の際、編集資料として使用できる条件を満たしているものはどれか。資料番号 2-8 で該当する番号を全て解答欄に記せ。

解答 2,4,6,8

問 A-2. 基図である資料番号 1 の更新に対し、問 A-1 で解答した資料のみでは N 市全域を更新するには不十分であったため、他機関の測量成果を探したところ、ラスタ化された図面(以下「既成図ラスタデータ」という。)のあることが判明した。

1. 他機関の既成図ラスタデータを用いて修正する際、基図と既成図ラスタデータを重ね合わせるためにはどのような作業が必要か。15 字以内で解答欄に記せ。

ただし縮尺及び測地系の調整は不要とし、基図及び既成図ラスタデータは編集ソフトウェアに取り込めたものとする。

2. 他機関の既成図ラスタデータがそれぞれ図 4-1.図 4-2 であったとし、これら 2 つの既成図ラスタデータは、同じ縮尺の図面を同一の解像度、同一の地上面積、8bit グレースケールで数値化され、非圧縮データであったとする。この時、画像データと直接関係のないヘッダー等を除いたデータ量は、これら 2 つの既成図ラスタデータで同じであった。地物の数や見た目の複雑さにかかわらず、これら 2 つの既成図ラスタデータにおけるデータ量が同じとなる理由を 70 字以内で解答欄に記せ。

3. 図 4-1, 図 4-2 が, ラスタデータではなく, 同一の地図情報レベル及び同一の取得基準で作成されたベクタデータであったとする。この時, これら 2 つのベクタデータのデータ量の関係はどうか。(ア) に当てはまる記号を選択肢から選び解答欄に記せ。

図 4-1 のデータ量 (ア) 図 4-2 のデータ量

選択肢

> < =

問 A-3. 基図である資料番号 I の更新に対し, 問 A-1 で解答した資料及び問 A-2 の資料では, N 市全域を更新するにはまだ不十分であったことから, 更に他機関の使用できる公共測量成果を探したところ, 資料のない地域において空中写真があることが判明し, N 市全域を更新できることが分かった。一般的な空中写真測量による修正の特徴を, 精度及び修正範囲の観点から 30 字以内で解答欄に記せ。

問 A-3. 基図である資料番号 I の更新に対し, 問 A-1 で解答した資料及び問 A-2 の資料では, N 市全域を更新するにはまだ不十分であったことから, 更に他機関の使用できる公共測量成果を探したところ, 資料のない地域において空中写真があることが判明し, N 市全域を更新できることが分かった。一般的な空中写真測量による修正の特徴を, 精度及び修正範囲の観点から 30 字以内で解答欄に記せ。

広域の修正に適していて、全体を均一な精度で修正できる。

問 B. 次の文は, A 教授と学生 B 君による紙地図とインターネット上での電子地図についての会話である。次の各問に答えよ。

解答

A 教授：昔は「地図」と言えば、ほぼ紙地図のことを指していたのだが、最近はインターネット上での電子地図を指す場合が多くなった。

B 君：確か紙地図と言えば国土地理院の発行する 1/25,000 地形図は（ア U T M）図法であったかと思いますが、インターネット上の電子地図ではメルカトル図法のような正軸円筒図法をベースにしている地図が多いそうです。これはどういうことでしょうか。

A 教授：良い質問だ。（ア U T M）図法の場合は地球を経度差（イ 6°）毎のゾーンに分割して回転楕円体に適用した横メルカトルである（ウガウス・クリューゲル）図法で投影しているのは、B 君も知っているね。

B 君：はい。投影後の各ゾーンの形は（X）のようになっていますよね。

A 教授：うむ。1/25,000 地形図は（X）の一部を切り出しているに過ぎず、あくまで一枚の紙の中で地図が完結しているわけだ。ところがインターネット上の電子地図で（ア）図法を採用すると隣接ゾーン間の隙間により地図のシームレスな接続ができず、電子地図ならではの拡大・縮小・スクロールの操作を活かせない。

B 君：なるほど。

A 教授：その点メルカトル図法は、投影後に（ア U T M）図法のような隙間はできない。

B 君：ただしメルカトル図法は高緯度ほどひずみが目立つのではないのでしょうか。

A 教授：そのとおりだ。特に、小縮尺で表示させる場合は注意が必要だ。メルカトル図法では緯度によって（エ縮尺係数）が異なるので、スケールバーの長さや 1 画素あたりの地上の面積が緯度によって異なるわけだ。よって、2 点間の距離や複数個所の面積の比較について、画素数を基に計測する場合は注意を要する。

B 君：確かにインターネット上の電子地図では、小縮尺で表示されていても、特定の緯度におけるスケールバーしか表示されていない場合が多いですね。

A 教授：そこに気がついたのであれば、例えば地上で半径 2,000km の円はメルカトル図法の地図上に投影すると真円にはならないことが、特に高緯度ではすぐに理解できよう。ちなみに、メルカトル図法の場合は、表示されない極点以外で（Y）が成り立つため、航海用海図等に広く用いられている。また、平面上に地図投影する場合は（Y）と（Z）は両立しないことが広く知られている。

問 B-1. 問題文中の (ア) ~ (エ) に当てはまる最も適切な語句はどれか。語群から選び解答欄に記せ。

ただし同じ語句は使用しはならない。

語群

UTM 真北方向 モルワイデ 平射方位 平面直角
縮尺係数 心射円錐 正射 ガウス・クリューゲル

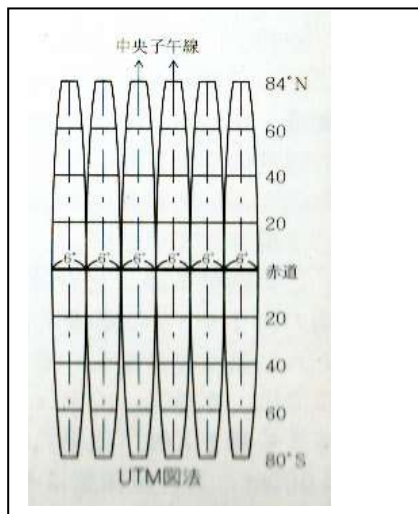
問 B-2. (X) について、投影後のゾーンの形の概略図を解答欄に図示せよ。

ただし概略図はゾーン一つ分で北半球部分のみとし「赤道」「中央経線」「84°」の語句を用いて当該部分を矢印で記すこと。

なお、この概略図は実寸である必要はなく、曲線は曲線とわかるように強調して書くこと。

解答

UTM投影は回転楕円体に横円筒を経度の幅 6°毎にかぶせて投影する。最初のスタートはグリニッジ子午線として、西周りに 30 ゾーン、東周りに 30 ゾーンとし、緯度は北緯 84°から南緯 80°の間に適用する。各ゾーンの原点は赤道と中央経線との交点とし、赤道を横軸、中央経線を縦軸に投影する。



問 B-3. 下線部に関して，地上での半径 2, 000km の円の半径について，以下の図 4-3 に示すとおり東西南北方向におけるメルカトル図法投影後の長さ a～d の正しい関係を，例に倣って等号及び不等号を用いて解答欄に記せ。

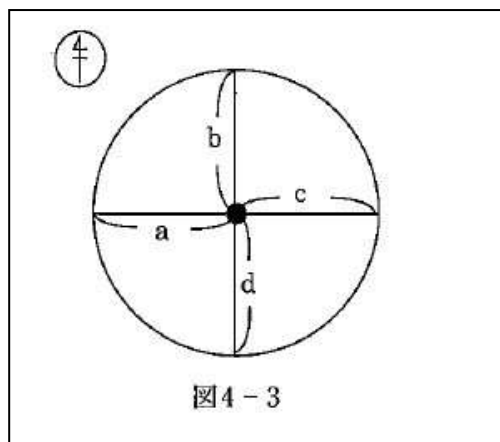
ただし円周は全て北半球上にあるものとし，図 4-3 は上方を北とする。

例) $c=b<a<d$

解答

例) $c=b<a<d$

$b>a=c>d$



問 B-4. 問題中の (y)と (z)に当てはまる条件又は性質を解答欄に記せ。

解答

y =正角 (等角)

z =正積

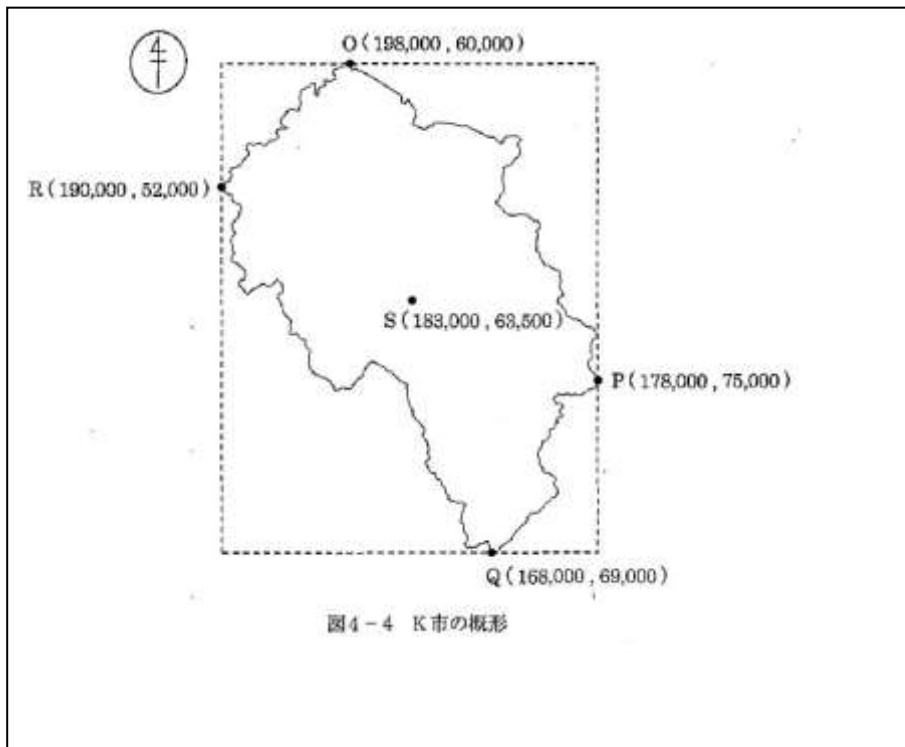
問 C. K 市では，市全域の範囲で 1 枚の紙に収まり，多目的に利用できる管内図データを作成することにした。図 4-4 は，K 市の概形であり，点 O-R は東西南北の端点である。点 S は点 O-R を通る図郭の中心

点である。また、点 O-S の座標は当該地点、における平面直角座標系の X 座標と Y 座標を(X, Y)の m 単位で表したものである。次の各問に答えよ。

ただし、作成する管内図データは平面直角座標系を用いるものとし図郭の南北方向は平面直角座標系の X 軸と平行とする。また、凡例やスケールバー等の必要事項は図郭内に全てが記載されており、図郭外には何の記載もないものとする。

問 C-1. 印刷する管内図の縮尺を 1/30,000 とする。この時、K 市の南北方向と東西方向に対する図郭の長さは図上何 cm になるか。それぞれ cm 単位で求め、小数点以下第 2 位を切り上げのうえ、小数点以下第 1 位まで解答欄に記せ。

解答



(解答)

$$\text{縦} = (198,000 - 168,000)m / 30,000 = 1m = 100 \text{ cm} \rightarrow 30,000m$$

$$\text{横} = (75,000 - 52,000)m / 30,000 = 0.767m = 76.7 \text{ cm} \rightarrow 23,000m$$

問 C-2. この縮尺 1/30,000 の管内図を 1 枚の紙で印刷する場合、印刷できる最小の規格は表 4-2 の規格のうちどれになるか。紙の規格を解答欄に記せ。

紙の規格 (判)	サイズ(cm×cm)
B0	103.0×145.6
A0	84.1×118.9
B1	72.8×103.0
A1	59.4×84.1
B2	51.5×72.8

解答

紙の規格 (判)	サイズ(cm×cm)
B0	103.0×145.6
A0	84.1×118.9
B1	72.8×103.0
A1	59.4×84.1
B2	51.5×72.8

A0 (84.1 cm×118.9 cm)

問 C-3. 作成した管内図を防災用に印刷して使用することにした。しかし大型プリンタがないため、管内図を 4 分割にし、B4(25.7cm x 36.4cm)の紙に印刷することとした。

次の各問に答えよ。

ただし図 4-5 のように 4 枚全てが縦向きで図面上方を北とし、その中心である点 T と図 4-4 の点 S を一致させて印刷するものとする。

なお、このプリンタでは各辺において縁無し印刷ができるものとし、縮尺分母数は 1,000 の倍数とする。

1. この時、B4 の紙 4 枚で収まる最大縮尺を解答欄に記せ。

解答

$$\text{紙の大きさ} = 51.4 \text{ c m} \times 72.8 \text{ c m}$$

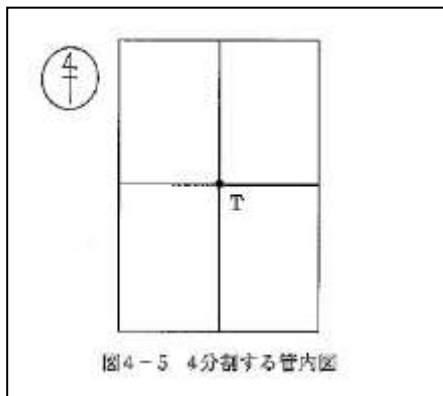
$$\text{測量範囲} = 23,000\text{m} \times 30,000\text{m}$$

$$1/S = 72.8 \text{ c m} / 30,000\text{m} = 1/42,000$$

$$1/S = 51.4 \text{ c m} / 23,000\text{m} = 1/44,700$$

$$\therefore 1/S = 1/45,000$$

2. 1 で解答した縮尺の時、点 R が含まれる紙の左上隅の平面直角座標系における座標値を m 単位で求め、小数点第 1 位を四捨五入の上、整数で解答欄に記せ。



解答

R が含まれる

T 座標 = S 座標より

$$X = 183,000\text{m} + 36.4\text{ cm} \times 45,000 = 183,000 + 16,380 = 199,380\text{m}$$

$$Y = 63,500\text{m} - 25.7\text{ cm} \times 45,000 = 63,500 - 11,565 = 51,935\text{m}$$

問 D. A 市では、以前から避難場所や基準点の位置図等の各種地図を画像ファイルにして各担当部署のホームページに掲載していたが、これらの地図をまとめて管理・公開するために、インターネットを通じて地図データの閲覧や加工処理等 GIS の機能を扱うことができる WebGIS を用いることとした。

なお、WebGIS の背景地図上に重ね合わせて表示する情報を、以下「**上載せ情報**」とする。

次の各問に答えよ。

問 D-I. 次の文は一般的な WebGIS の特徴について述べたものである。(ア) ~ (エ) に入る最も適切な語句はどれか。語群から選び解答欄に記せ。

ただし同じ語句を使用してはならない。

解答

WebGIS は、**上載せ情報**を背景地図と重ね合わせてインターネット上で公開できるので、様々な (**ア地理空間情報**) の活用という観点では有用なツールである。

紙地図では困難だったが、WebGIS ではいろいろな (**イ検索**) が可能になった。

上載せ情報の (**イ検索**) を実現するためには上載せ情報に (**イ検索**) のための (**ウ レイヤ**) を付与しなければならない。また、適切な (**ウ レイヤ**) を付与することで、基準点の位置から当該基準点の成果表や点の記を参照することも可能になる。さらに、地番や住所による (**イ検索**) や距離・面積等の計測が行える WebG も存在する。

また、各**上載せ情報** (**エ UML クラス図**) で管理することで、各 (**エ UML クラス図**) の表示・非表示を選択して、必要な**上載せ情報**のみを重ね合わせることもできる。

語群

系譜 検索 人工衛星 属性 測量 著作権 地理空間情報 重複投資
ノード 複製 UML クラス図 レイヤ

問 D-2. A 市の WebGIS 上で、自宅から避難場所への最短ルートを背景地図上に表示させるためには、自宅と避難場所の位置データ以外に、どのようなデータが必要になるか。25 字以内で解答欄に記せ。

解答

ネットワーク構造化された道路データ

問 D-3. 下線部に関して、基準点の維持管理や後続の測量を円滑に行うために、A 市の基準点の点の記には、土地所有者の氏名・住所・連絡先等の個人情報が記載されているものがあつた。A 市の全ての点の記をインターネットで公開する場合、個人情報保護の観点から対処すべきことを、40 字以内で解答欄に記せ。

解答

点の記に記載されている個人情報に該当する項目を削除する。

問 D-4. 次の文は、一般的な WebGIS について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。間違っている番号を全て解答欄に記せ。

解答

1. 地方公共団体が WebGIS で配信するために作成した上載せ情報は、全て公共測量成果となる。×
2. WebGIS を利用するには、利用者が各自で背景地図を用意する必要がある。×
3. 衛星測位技術と WebGIS を活用して、目的地までのナビゲーション機能を持つシステムを作成することができる。○
4. WebGIS では、交通規制情報や災害情報等のリアルタイムな地理空間情報を地図上に重ね合わせて配信することができる。○
5. WebGIS では、利用する機器の性能や通信環境に応じて、背景地図や上載せ情報の表示時間が変わる。○

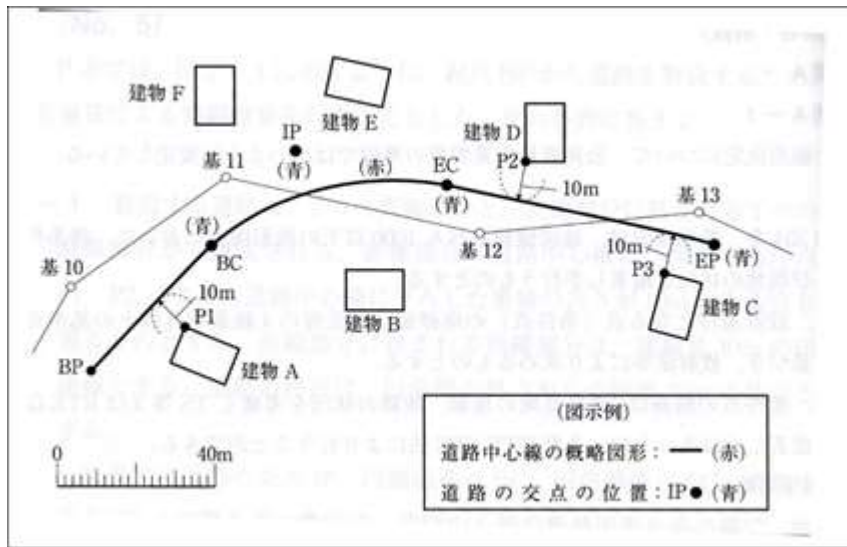
選択[No. 5]

問 A. P 市では、図 5-1 に示すように、起点 BP から道路を新設するため、公共測量による路線測量を行うこととした。次の各問に答えよ。

問 A-1. 新設する道路は、2 つの直線部分と、直線部分に挟まれる 1 つの曲線部分から構成される。直線部分の道路中心線は、図中の条件点 P1、P2、P3 から道路中心線に下ろした垂線の長さが 10m となる点を通るものとする。直線部分に挟まれる曲線部分は、接線長 40m の円曲線とする。道路の終点は、円曲線の終点からの距離 70 m の地点とする。

新設する道路の交点 IP、円曲線始点 BC、円曲線終点 EC、道路の終点 EP の位置を青の●印で、道路中心線の概略図形を赤の線で、図示例に従ってそれぞれ解答欄の図 5-1 に図示せよ。

解答



問 A-2. 問 A-1 で図示した交点 IP における交角 $I = 60^\circ$ としたとき、新設する道路の曲線半径 R 及び円曲線部分 BC～EC の距離を m 単位で求め、小数点以下第 3 位を四捨五入し、解答欄に記せ。

ただし、円周率 $\pi = 3.1416$ 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。

解答

$$TL = 40\text{m} = R \cdot \tan \frac{I}{2} = R \cdot \tan 30^\circ = R \frac{1}{\sqrt{3}}$$

単曲線半径

$$R = 40\sqrt{3} = 69.28\text{m}$$

BC～EC の距離

$$CL = RI(\text{rad}) = 69.28\text{m} \times \left(\frac{180^\circ}{3.1416} \right) = 72.55\text{m}$$

問 A-3. 問 A-1 で図示した交点 IP に座標値が与えられていない場合において、現地の建物から直接 IP を設置する方法及び設置した IP の座標値を求める方法を、図 5-1 に示した建物 A～F 及び 4 級基準点(基 10-基 13)を用いて、それぞれ解答欄に記せ。

解答

(直接建物から IP を設置)

計画図上で建物 E の左角と右角から IP への 2 つの距離を測定し、これに基づき現地で 2 つの距離の交点として IP を求める。

(IP の座標観測)

1) IP の観測

基 11 において \angle 基 10-基 11-IP = α_1 、距離基 11-IP = S1 を測定する。

IP において \angle 基 11-IP-基 12 = α_2 、距離 IP-基 12 = S2 を測定する。

基 12 において IP-基 12-基 13 = α_3 を測定する。

2) 計算

基 10 における基 11 の方向角 : $T_0 = \text{atn}(\Delta Y/\Delta X)$

$\Delta X = X_{\text{基 11}} - X_{\text{基 10}}$ 、 $\Delta Y = Y_{\text{基 11}} - Y_{\text{基 10}}$

基 11 における IP の方向角 = T1

$T_1 = T_0 + 180^\circ - \alpha_1$

IP における基 12 の方向角 = $T_2 = T_1 + 180^\circ - \alpha_2$

(条件)

$$T_3 + \alpha_3 - 180^\circ = T_2$$

T_3 : 基 12 における基 13 の方向角 (座標差から計算で求める)

(IP の座標)

$$X_{IP} = X_{基10} + S_1 \cos T_1$$

$$Y_{IP} = Y_{基10} + S_1 \sin T_1$$

問 B. 公共測量による用地測量を実施することとなった。次の各問に答えよ。

問 B-1 資料調査として、法務局に備える公図に基づき公図等転写図を作成する際、調査する区域が広範なため、公図等転写連続図を作成することとなった。公図等転写連続図を作成する際に、隣接する公図間の境界線の処理として、最も適当な方法を 50 字以内で解答欄に記せ。

解答

1) 山林部の場合

転写図をそのまま単純に接合していく方法

2) 水田地帯で精度の高い場合

都市計画図の拡大図や空中写真等、現地に近似した素図の上に展開していく方法

問 B-2. 現地において、関係権利者と立会いのうえ、公図等転写図、土地調査表などに基き境界確認を行うこととなった。関係権利者との立会いに際し測量計画機関が事前に行うべき事項を一つ、30 字以内で解答欄に記せ。

解答

法定外公共物の調査

道路、河川、公園、海浜地、用悪水路、公有水面等のうち、道路法、河川法、下水道法、海岸法等の特別法が適用(準用)されないものを一般に「法定外公共物」という。大部分は国有。

法定外公共財産の調査

里堂、水路そのものを法定外公共物といい、その敷地である土地をいう。

問 B-3. 公園等転写図に基づいて、境界杭の位置を確認したところ、一部の境界杭に亡失があった。復元すべき位置を観測する方法を二つ、それぞれ 40 字以内で解答欄に記せ。

解答

(復元)

1) 引照点による復元

引照点が保存されているときには、容易に復元できる。

2) 基準点による復元

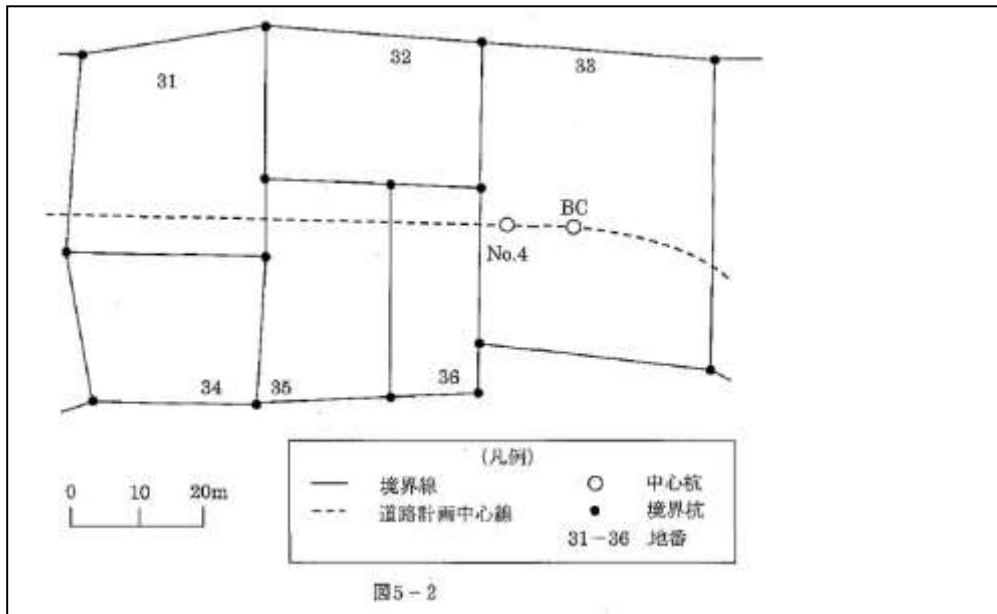
基準点や図根点が保存されており、境界点を観測した場合の観測手簿、記簿、計算簿が残っているときには、既存のデータにより復元できる。

3) 残存する境界点による復元

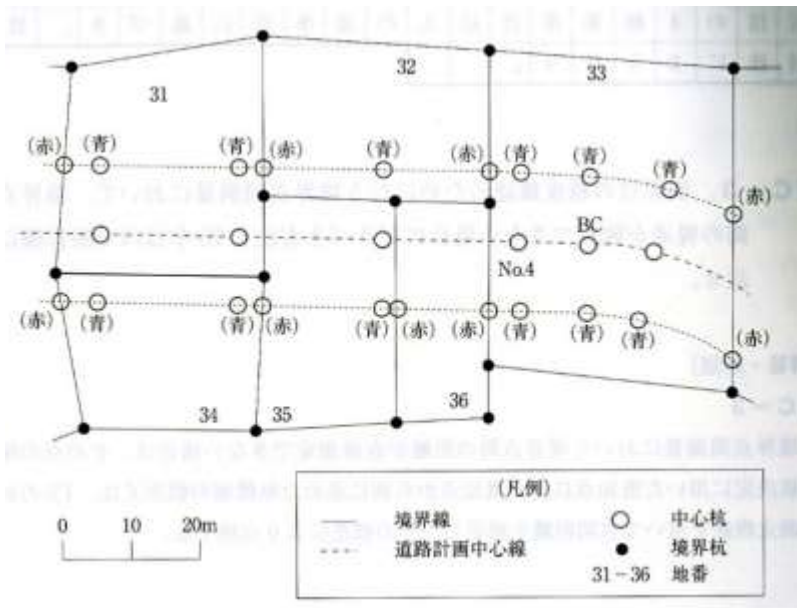
問 C. 図 5-2 の地区において、道路の新設に伴う用地取得を行うため、公共測量により用地測量を行うこととなった。次の各問に答えよ。

問 C-I. 図 5-2 は、境界確認で決定された地番ごとの境界線・地番、境界杭及び道路計画中心線を示したものである。新設する道路の計画幅を道路計画中心線の左右それぞれ 10m としたとき、中心杭の位置、用地幅杭及び用地境界仮杭の位置を解答欄の図 5-2 にすべて図示せよ。

ただし、中心杭は黒の○印、用地幅杭は青の○印、用地境界仮杭は赤の○印で記入するものとする。なお、図中の BC(円曲線始点)は、No.4+10m とし、道路中心点の設置間隔は 20m とする。



解答



問 C-2. 道路新設のための用地幅杭線と境界線の交点に用地境界仮杭を設置する方法のうち、用地境界仮杭の座標値に基づいて設置する方法を 30 字以内で解答欄に記せ。

解答

用地境界仮杭の座標値に基づいて設置する方法

TS（トータルステーション）のデータレコーダに内蔵されたマイコンにより、後視点、器械点、設置点の座標により、設置夾角、設置距離を逆算して、その要素により用地境界仮杭を設置する。

問 c-3. 境界点の精度確認のために行う境界点間測量において、境界点間の視通が確保できない場合に行うべき方法を 70 字以内で解答欄に記せ。

解答

TS(トータルステーション)による対辺測定

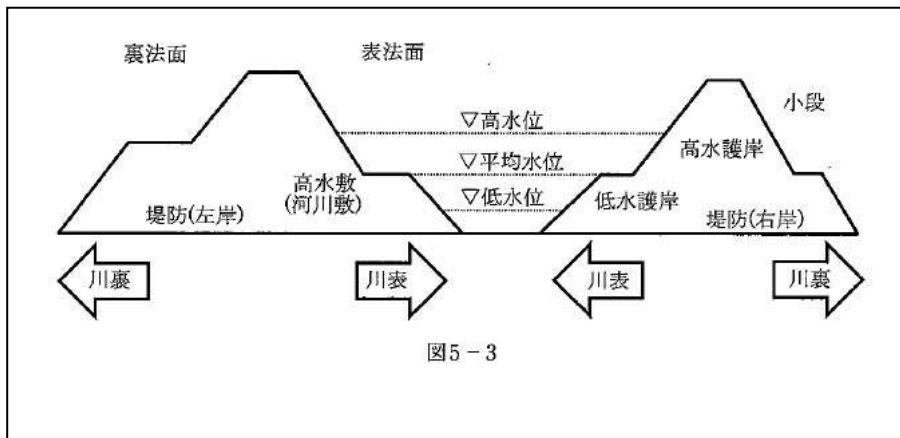
AB(=c)間は視通がないので距離が測れないが、たとえば A から C に偏心して距離 CB(=a)、AC と∠ACB (=φ) を測定すると

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2abc\cos\phi}$$

により視通のできない距離が求められる。

問 D 次の文は、河川測量について述べたものである。次の各問に答えよ。

問 D-1. 図 5-3 は河川の断面図である。河川測量において距離標設置測量を行う際に、距離標の設置位置として適切な場所を黒●で図上に図示せよ。



解答

第 374 条「距離標設置測量」とは、河心線の接線に対して直角方向の両岸の堤防法肩又は法面等に距離標を設置する作業をいう。

(方法)

第 375 条 距離標設置測量は、あらかじめ地形図上で位置を選定し、その座標値に基づいて、近傍の 3 級基準点等から放射法等により設置するものとする。

2 距離標設置間隔は、河川の河口又は幹川への合流点に設けた起点から、河心に沿って 200m を標準とする。

3 距離標設置測量の観測は、次のとおり行うものとする。

一 T S 等を用いる放射法の場合は、第 3 5 2 条第 2 項第一号の規定を準用して行うことができる。ただし、近傍に既知点がない場合は、3 級基準点等を設置することができる。

二 キネマティック法、R T K 法又はネットワーク型 R T K 法による場合は、第 3 5 1 条第 3 項第二号から第四号、第 4 項及び第 5 項の規定を準用する。

4 単点観測法において、配信事業者で算出された任意地点の補正データを使用する場合、その地点から距離標までの距離を 3 k m 以内とする。

5 精度管理の結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

6 距離標の位置を示すため、点の記を作成する。

問 D-2. 問 D-1 において、距離標の設置位置を地形図上で選定する方法及び距離標を設置する際の測量方法を、それぞれ 50 字以内で記せ。

解答

(選定)

第 374 条「距離標設置測量」とは、河心線の接線に対して直角方向の兩岸の堤防法肩又は法面等に距離標を設置する作業をいう。

(方法)

第 375 条 距離標設置測量は、あらかじめ地形図上で位置を選定し、その座標値に基づいて、近傍の 3 級基準点等から放射法等により設置するものとする。

2 距離標設置間隔は、河川の河口又は幹川への合流点に設けた起点から、河心に沿って 200m を標準とする。

問 D-3. 表 5-1 は、河川測量の横断面図より水面幅(基準水位における河道幅)、河積(基準水位以下の河道断面積)等を取りまとめたものである。(ア)～(ケ)に入る数値を、小数点以下第3位を四捨五入し、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。

表 5-1 河床変動量表(一部)

距離標	基準水位	水面幅		河積	平均河床高 (A.P.)		河積変動量	河床変動量	
		(m)		(m ²)	(m)				
(km)	(A.P.)	今回	前回	今回	前回	今回	前回	(m ²)	(m)
10	+1.00	201	200	1,210		ア	イ	ウ	-0.04
10.2	+1.00	203	202	1,200		-4.91	エ	オ	カ
10.4	+1.00	205	204	1,195		キ	-4.80	ク	ケ

A. P. とは、この河川の固有の基準面である。

解答

距離標	基準水位	水面幅		河積		平均河床高 (A.P.)		河積変動量	河床変動量
		(m)		(m ²)		(m)			
(km)	(A.P.)	今回	前回	今回	前回	今回	前回	(m ²)	(m)
10	+1.00	201	200	1,210	1,195	ア-5.02	イ-4.98	ウ 15	-0.04
10.2	+1.00	203	202	1,200	1,190	-4.91	エ-4.89	オ 10	カ-0.02
10.4	+1.00	205	204	1,195	1,184	キ-4.83	-4.80	ク 11	ケ-0.03

$$ア = 1 - 1,210 / 201 = 1 - 6.02 - 1 = -5.02$$

$$イ = 1 - 1,195 / 200 = 1 - 5.98 = -4.98$$

$$\text{ウ} = \text{今回} - \text{前回} = 1,210 - 1,195 = 15$$

$$\text{エ} = 1 - 1,190 / 202 = 1 - 5.89 = -4.89$$

$$\text{オ} = \text{今回} - \text{前回} = 1,200 - 1,190 = 10$$

$$\text{カ} = -4.91 - (-4.89) = -0.02$$

$$\text{キ} = 1 - 1,195 / 205 = 1 - 5.83 = -4.83$$

$$\text{ク} = 1,195 - 1,184 = 11$$