

① 午後

平成8年(1996)測量士試験問題(午後)解答

〈試験時間：2時間30分〉

必須〔N O.1〕三角測量解答

問A. 次の文は、公共測量を行うに当たり必要な事項について述べたものである。

(ア)～(ク)に入る適当な語句を下欄に記入せよ。

解答

公共測量を実施するに当たっての手続きは、次のとおりである。

第一に(ア**作業着**)を定めて(イ**建設大臣**)の承認を得る。(測量法第313条)

第二に(ウ**実施計画書**)を国土地理院の長に提出して(エ**技術的助言**)を求める。(測量法第36条)

第三に(オ**基本測量**)又は公共測量のために設置した(カ**測量標**)の使用の承認を得る。(測量法第26条及び第39条)

第四に(オ**基本測量**)又は公共測量の(キ**測量成果**)の使用の承認を得る。(測量法第30条及び第44条)

これらの手続きなどを行うことにより、公共測量が円滑に実施されるとともに、測量の(ク**正確さ**)が確保されることになる。

ア	作業着	イ	建設大臣	ウ	(実施)計画書	エ	技術的助言
オ	基本測量	カ	測量標	キ	測量成果	ク	正確さ(精度)

問B. 過去に経験した測量作業(地図調製作業を含む)を一つ選び、あなたが作業責任者となったとき、その測量作業の管理(精度管理、工程管理、原価管理)について、目的と注意をはらうべき事項を安全管理の例にならって下欄に述べよ。

(解答)

測量作業の名称:1~4級基準点測量、路線・用地・地積・地形測量

測量作業の管理項目	管理の目的	注意を払うべき事項
-----------	-------	-----------

精度管理	当該作業に求められる所定の精度を確保	<ul style="list-style-type: none"> 作業規程及び特記仕様書にある許容範囲内にあるかどうかを、測量作業の各工程終了毎に点検を行う。 作業規程に定める量の点検測量を行い所定の精度内にあるかどうかの点検を行う。
工程管理	<ul style="list-style-type: none"> 能率を向上させ、工期内に当該作業を終了させる 所要の品質の測量成果を所定の期日までに完了させるため、労働力、器械及び設備を経済的に運用 	<ul style="list-style-type: none"> 作業計画から納期までの計画に従った工程表を作成し、測量作業実施に合わせ、その進捗状況を把握 進捗状況に合わせ、作業方法の改善、計画の修正を行う 作業進捗度の管理のほか、作業量、人の監督員に報告
原価管理	<ul style="list-style-type: none"> 無駄を省き、適正な利潤を確保する 測量作業の進行に応じて、予定した費用で作業が進行しているかを管理する 	<ul style="list-style-type: none"> 測量の目的に比べ、必要以上の性能の機器を使用しない 必要以上の観測量の観測を行わない 気象など最適な条件で観測する

問C. 表1-1の1~6の文は、測量・調査の目的について述べたものである。この中から三つを選び、それぞれの目的のために、精度、費用などの観点から最適と思われる測量方法を表1-2のア~コの中からそれぞれ一

表1-1 [測量・調査目的]

1. ビルの多い都市地域において、一筆毎の境界を測量し、地積を求める。
2. 固定資産税の課税のための基礎資料として、建物の新築及び増築の状況を毎年調査する。
3. アーチ式ダムにおいて、ダム堤体面の変位量を検出するため、堤体外部から測定する。
4. 面積0.1k・程度の地域において、大縮尺地形図を修正する。
5. 面積1,000k・程度の地域において、地震予知の基礎資料とするため、土地の水平位置の変動量を高精度で監視する。
6. カーナビゲーションで使用するため、全国の道路中心線データを短期間に数値化する。

7.

(例) 面積 200k・程度の市街地域において、地盤沈下調査の基礎資料とするため、土地の上下変動量を高精度に検出する。

つ選べ。また、選んだ理由をそれぞれ例にならって下欄に記せ。

ただし、同一の測量方法を複数回選択してもよい。なお、下欄の例は、表 1-1 の「7」及び表 1-2 の「サ」について理由を例示したものである。

ア. 慣性測量

イ. GPS 測量機を用いるキネマティック法

ウ. トータルステーションを用いる測量

エ. GPS 測量機を用いる連続観測

オ. 光波測距儀を用いる測量

カ. 平板測量

測量・調査の目的	測量方法	理由
(例) 7	(例) サ	(例) 候補としては、GPS や TS 等を用いる測量、慣性測量、水準測量等がある。このうち、地盤沈下調査では最高 0.1mm 程度の測定精度が必要であり、精度及び費用の面から水準測量が最適である。

(解答)

測量・調査目的	測量方法	理由
1	ウ	水平位置の決定は、GPS 測量機や TS を用いる測量、慣性測量があるが、現在の測量技術で電波障害 (GPS)、作業の効率、費用と安定的に高精度な位置データを得ることを考慮すると TS 測量が最適

2	ク	毎年、空中写真の撮影を行うことで、短期間で変化状況を把握が可能であり、現地調査を行う方法により、建物の増築の調査もれも少なく、費用の削減が可能。
3	オ	ダムに関する変位測定は、内部変位測定と外部変位測定とに分けられる。内部変位測定は竣工までの施工管理の目的で使用され、外部変位測定は、竣工時及び湛水後における堤体偏位などを求め、偏位の実体を調査する。
4	カ、ウ	数値化されている原因がある場合や高精度の成果を得ようとする場合 TS 測量が最適である。
5	エ	地震予知の基礎資料にする場合、高精度のデータが連続的に得られるのが理想なので GPS が最適
6	ケ	全国のデータをそろえるには、全国整備されている基本図の 1/25000 地形図の数値地図が最適である。

選択 [N 0.2] 多角測量解答

問A. 図2-1に示す太線で囲まれた地区は、確定測量実施地区である。トータルステーションを用い、結合多角測量方式により2級基準点を3点新設したい。地形（樹木による障害はないものとする）及び後続作業（3級基準点を設置する）を考慮し、平均計画図を図中に作成せよ。

ただし、新点は直径5mm程度の赤丸印、路線は赤線、方向角の取り付けを行う場合の見通し線は青矢印で示せ。また、既知点は、A、B、Cの3点とする。

(解答)

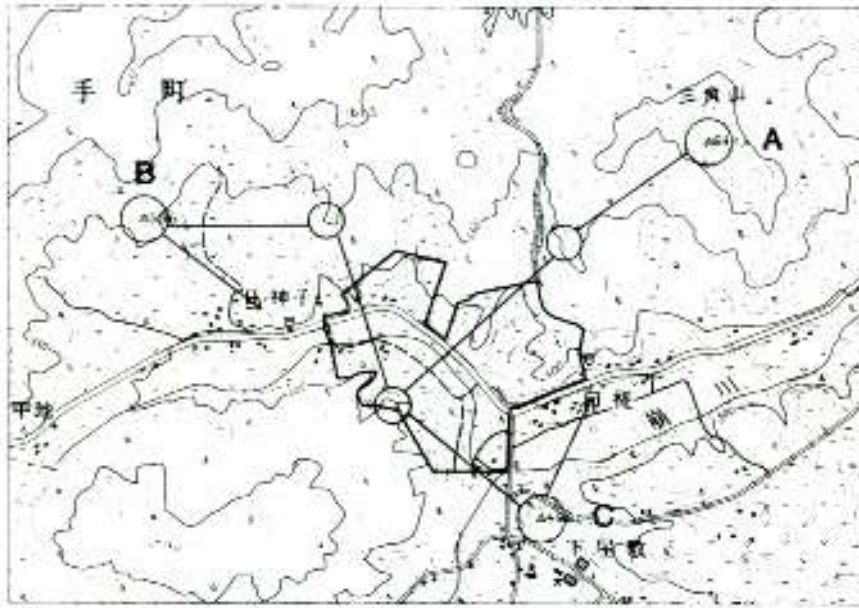


図-1

問B. 水準点の上でGPS測量機を用いて、日本測地系を基準にした楕円体高を求めたところ、この楕円体高と水準点の標高とは違っていった。この違いの生ずる理由を両者の高さの基準面の観点から 50 字程度で述べよ。

解答

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G	P	S	で	求	め	た	値	は	、
準	拠	楕	円	体	を	基	準	と	し
て	い	る	。	水	準	点	の	標	高
は	ジ	オ	イ	ド	(平	均	海	面
)	を	基	準	と	し	て	い	る	。

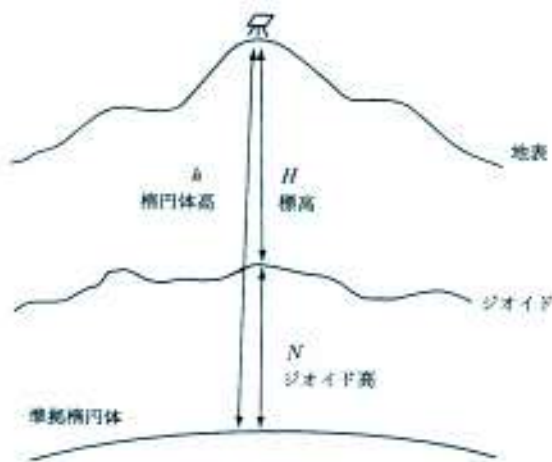


図-2 標高、楕円体高、ジオイド高

問C. 図2-2は光波測距儀とトランシットを用いて実施する多角測量方式による基準点測量の作業工程を示したものである。以下の作業項目についてトータルステーション（データコレクタを含む）の機器の導入により効率化された主な点について述べよ。

(解答)

作業項目	効率化された主な点
観測作業	器械1台で、角度(水平・鉛直)と距離を同時に測定できる。 観測時間の短縮
観測手簿整理	観測値・計算簿の良否の確認が自動的にできるとともに、保存が可能である。
観測記簿作成～成果	観測値が記憶媒体に保存でき、誤記がなく、また各種計算処理、墓標作成、図面データ作成、作図等一連の自動化処理を行う測量作業のシステムが可能になった。

問D. 1級水準測量作業で作成する主な成果等を四つあげよ。また、それぞれの点検すべき主な事項を記せ。

解答

成果等	点検すべき主な事項
①観測手簿	誤算、誤記、往復差
②計算簿	誤算、各補正值の数値
③成果表	誤算、誤記
④点の記	点名、等級、所在地

選択 [N 0.3] 写真測量解答

問A. T市において、都市計画図の修正を行うことになった。図3-1は、修正測量作業についての作業工程を表したものであり、このうち修正の工程には以下の三つの修正方法がある。それぞれの作業内容について具体的に50字程度で説明せよ。

ただし、修正範囲は平坦な土地であり、等高線の修正は行わないものとする。



図3-1

修正方法	写真測量による修正
作業内容	
修正方法	既成図を用いる方法
作業内容	
修正方法	平板測量による方法
作業内容	

(解答)

修正方法	写真測量による修正
作業内容	①修正素図(修正前の基図)を用いて、地物標定により図化を行う。 ②修正素図と同縮尺の空中写真を透写して変化部を修正する。

修正方法	既成図を用いる修正
作業内容	修正素図と同縮尺の既成図、又はより大縮尺の既成図を同縮尺に縮小し透写して、変化部を修正

修正方法	平板測量による修正 (今は TS,GNSS による修正)
作業内容	修正素図から複製図を作成し、図上に描示されている地物等を使用して平板測量により変化部分の修正を行う。

問B. 問Aの図3-1の予察作業ではどのようなことを行うか。また、編集作業で行う標準的な点検項目をそれぞれ三つあげよ。

(解答)

予察作業の内容

1. 修正素図の図各船等の寸法の点検
2. 新設又は移転、改測を行った基準点の調査及び展開
3. 修正素図と空中写真の資料との照合

編集作業の点検項目

1. 図郭寸法の良否
2. 描示画線の良否
3. 図式適用の良否

問C. 図3-2に示す1/50,000地形図で示した太線の範囲について表3-1の仕様により、空中写真の撮影を計画した。サイドラップが30%を切らないように最適な撮影コースの中心線を赤鉛筆で記入せよ。

ただし、撮影コースは全コースとも同一高度とし、撮影区域外は画面の大きさの15%程度をカバーするものとする。なお、C1については決定されており、図3-2に示すとおりとする。

表3-1

写真縮尺 1/10,000

画面距離 15 cm

画面の大きさ 23 cm×23 cm

撮影基準面 標高 1,000m

撮影方向 東西

(解答)

①基本的に撮影縮尺1/10000のこの問題は高低差がありすぎである。

②高低差の著しい地域を撮影する場合には、通常二段撮影～多段撮影が必要となる。

つまり、撮影コース毎に撮影高度を変えて撮影しなければ、同じような縮尺の写真は撮影できない。

しかし、この設問は同一高度での撮影を条件としている。すなわち、撮影高度が一定であれば、撮影縮尺、撮影範囲、コース間隔が変化してくることに留意しなければならない。

題意にもとづき表3-1に示された仕様にしたがって考えると、標高1,000mの地点を基準面(0m)として写真縮尺が1/10,000になるためには、

$$\text{対地撮影高度} = 10,000 \times 15 \text{ cm} = 1,500 \text{ m}$$

$$\text{撮影高度} = 1,500 \text{ m} + 1,000 \text{ m} = 2,500 \text{ m}$$

になる。

題意から、C1コースはすでに決定されているので、C2コース以下について考えてみる。C1コースとC2コースの中間点の最高標高を1/50,000地形図から読み取ると約1,900mなので、

$$m_{b1} = (2,500 \text{ m} - 1,900 \text{ m}) / 15 \text{ cm} = 600 \text{ m} / 15 \text{ cm} = 4,000$$

$$S1 = m_{b1} \times s = 4,000 \times 23 \text{ cm} = 920 \text{ m}$$

$$W1=S1(1-q)=920\text{m}(1-0.3)=644\text{m}$$

$$w1=644\text{m}/50,000=\times mb1=12.9\text{mm}$$

C1 コースと C 2 コースの間隔は 12.9mm である。

以下同様に、C 2 コースと C 3 コースの中間の最高標高は約 1,500m なので、

$$mb2=(2500-1500)/15\text{cm}=6,666.7$$

$$S2=s\times mb2=23\text{cm}\times 6666.7=1,533\text{m}$$

$$W2=S2(1-q)=1533\text{m}(1-0.3)=1,073\text{m}$$

$$w2=W2/50,000=1,073\text{m}/50,000=21.5\text{mm}$$

となる。C 3 コースと C 4 コースの中間点の最高標高は約 800m なので、

$$mb3=(2,500-800)\text{m}/15\text{cm}=11,333$$

$$S3=s\times mb3=23\text{cm}\times 11,333=2,606.7\text{m}$$

$$W3=S3(1-q)=2,606.7\text{m}(1-0.3)=1,824.7\text{m}$$

$$w3=W3/50,000=1,824.7\text{m}/50,000=36.5\text{mm}$$

次に、C 4 コースの下方、太線枠の外側では標高が約 300m なので、

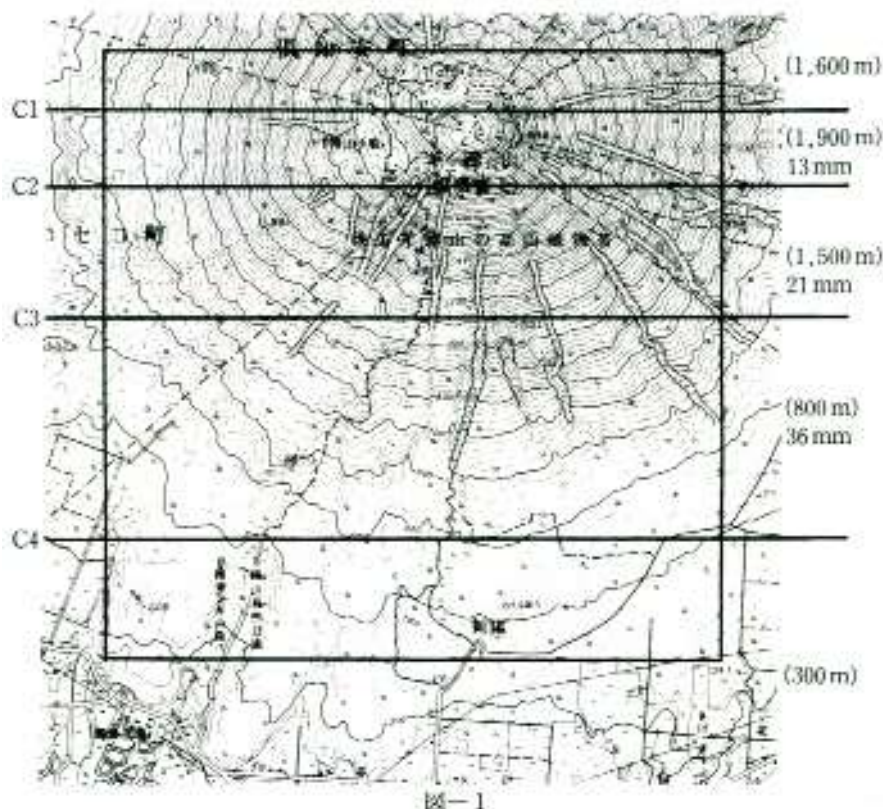
$$mb4=(2,500\text{m}-300\text{m})/15\text{cm}=14,666.7$$

$$S4=s\times mb4=23\text{cm}\times 14,666.7=3,373\text{m}$$

$$W4=S4(1-q)=3,373(1-0.3)=2,361\text{m}$$

$$w4=W4/50,000=2,361\text{m}/50,000=47.2\text{mm}$$

となり、C 4 コースの下方 47mm までカバーされるので、C 5 コースは必要でない。



問D. 次の文は、デジタルマッピングとマップデジタルイズについて述べたものである。下記のア～ソのうちから最も適当なものを選び（ ）の中にその記号を記せ。

解答

デジタルマッピングは（セ 空中写真）を（イ解析図化機）又は（ク エンコーダ付きアナログ図化機）により観測し、地形・地物などの地図情報をデジタル形式で取得し、デジタル地図データを作成することである。

一方、マップデジタルイズは

（オ既成図）から地図情報を（シ デジタイザ）やスキャナで読み取り数値化し、デジタル地図データを作成することをいう。

マップデジタルイズの場合にスキャナを使って取得されたデータは、（ケ ラスタ）データである。通常このデータは、（エ A/D）変換を行い、地図上の図形をX、Yの座標列で表現した（ア ベクタ）データとして利用されることが多い。

- ア. ベクタ イ. 解析図化機 ウ. アナログ エ. A/D
 オ. 既成図 カ. XYプロッタ キ. ベクタ/ラスタ
 ク. エンコーダ付きアナログ図化機 ケ. ラスタ
 コ. アナログ図化機 サ. ラスタ/ベクタ シ. デジタイザ
 ス. D/A セ. 空中写真 ソ. メッシュ
 (解答) イとク、イ、セ、イ又はク、オ、シ、オ、ケ、サ、ア

選択 [N O.4] 地図編集解答

問A. 以下は、編集技法及び編集方法について説明したものである。転位及び拡大方式について 50 字程度で説明せよ。

1. 編集技法

- ・ 総描 — 表現するものの特徴や形態をそこなわないように配慮しながら、全体を大局的にとらえて分かりやすく表現すること。

・ 転位 —

- ・ 取捨選択 — 作成する地図の目的や縮尺に応じて、基図の内容から必要なものを採用し、不要なものを省略すること。

2. 編集方法

- ・ 原寸方式 — 基図を写真処理等により、最終成果品の縮尺に縮小してから編集作業を行う方法。

・ 拡大方式 —

(解答)

転位

縮尺上の制約で対象物を真位置に表示できない場合に、優先順位に配慮しながら必要最小限の移動をして表示すること。

拡大方式

基図の縮尺で編集作業を行った後、写真処理等により縮小して目的とする縮尺の編集素図を作成する方法。

問B. 図4-1は、筑波山周辺の縮尺 1/25,000 の地形図の一部である。い



1/25,000地形図(原寸大)

図4-1

ま、気球が筑波山綱索鉄道のみやわき駅の真上、標高 1,500m の位置に静止している。この気球が地上につくる影の位置を求めたい。以下の手順に従って作図せよ。

ただし、太陽は真南にあり、太陽高度は 45° とする。

1. 図4-1に、みやわき駅から気球の影ができる方向を図郭線まで青の直線で記入する。
2. 図4-1に記入した方向線に沿って、図4-2にみやわき駅から図郭線までの標高断面図を作図する。
3. 図4-2に、太陽と気球を結ぶ直線を気球から地表まで記入する。
4. 図4-2から気球の影ができる位置を読み取り、図4-1に影の位置を赤×印で記入する。

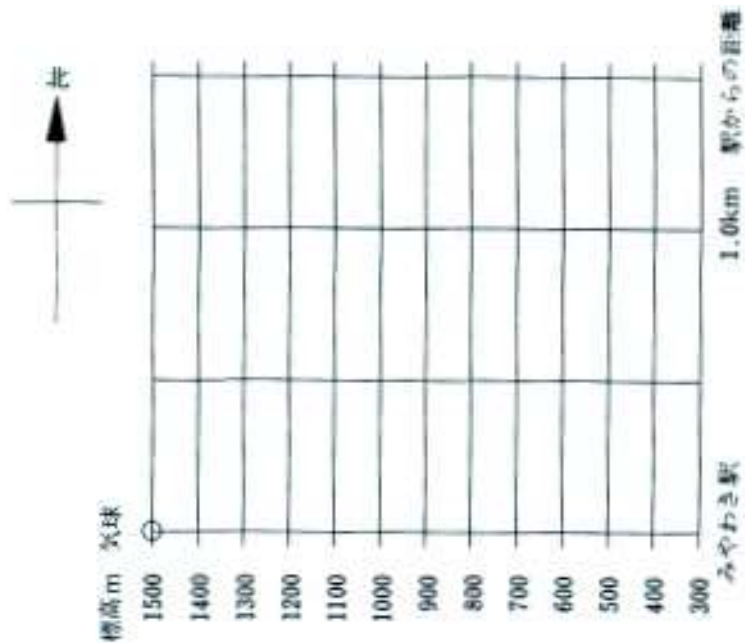


図 4-2

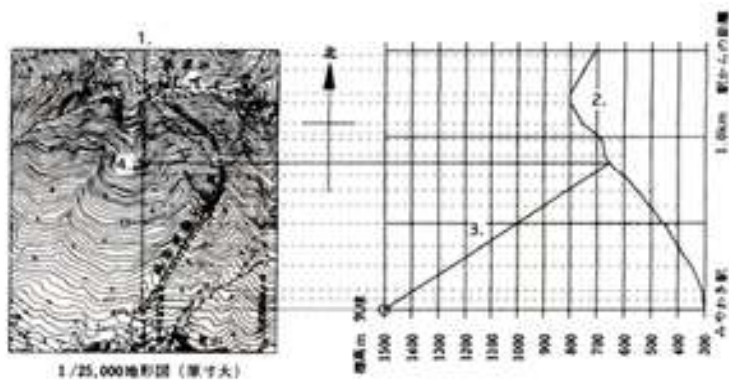
(解答)

1. 太陽が真南の位置にあることから、気球の影ができる方向は真北となるが、図郭外に方位が示されているので、これと三角定規等を用いて平行にとればよい。

2. 作図は標高断面図の作成であるから、方向線に対し垂線をおろし、垂線上で標高に相当する位置を求め、断面図を作成すればよい。方向線に対する傾斜はおおむね一様であるので、特に傾斜が大きく変化しなければ計曲線単位くらいでよい。

3. 太陽高度は $4y$ であるから、気球の影は気球の中心を通る $4y$ の線分をとる。ただし、図 4-2 では距離に対して標高を大きく表しているため、距離方向 1 km の線と 500m の線の交点と気球を結んだ線が 45° の線となる。この直線を地表まで描いて影の位置を求める。おおむね 650m の地点を示す。

4. 方向線と 3 で求めた地点を通る垂線との交点を求める。



問C. 東京を原点とする縮尺の表示がない正距方位図法の世界地図がある。
 次の文は、この地図から東京とハワイ間の大圏距離を求める方法について述べたものである。(ア)～(エ)の中に適当な語句又は数値を入れよ。

解答

この地図では、(ア **原点(東京)**) から任意の地点までの (イ **大圏距離**) と方位角が正しく表されるという特徴がある。

この地図上で東京とハワイ間の図上の距離を計測したところ 20.8 cm であり、中央子午線上の緯線間隔 10° の図上距離は 3.7 cm であった。一方、子午線は地球の大円であることから、地球上の緯線間隔 1° の距離は、この大円の円周の $1/360$ で約 111km になる。これに相当する地図上の図上距離との比から、この地図の縮尺は (ウ **3千**) 万分の1であることが分かる。

地球上の距離は、地図上の図上距離に縮尺分母を乗じて求めることができ、東京とハワイ間の大圏距離は (エ **6240**) km であることが分かる。

ア () イ () ウ () エ ()

(解答)

ア=原点(東京)

イ=大圏距離(目的地までの距離)

ウ 地図の縮尺 $1/M=s/S$

M:縮尺分母、s 地図上の長さ、S:実際の距離

中央子午線 10° が 3.7 cm、地球上で子午線 1° あたり 111 km $M=11,100,000\text{m}/0.37\text{m}$
 $=30,000,000$

ウ=3000

東京-ハワイ間の大圏距離 $=20.8 \times 30,000,000 = 6240 \text{ km}$ (エ)

問D. 地図に示されている対象物をベクタ型データとして取得するため、対

象物の形状や性質に着目して，点，線，面に分類することにした。

「点」の欄を参考にして，図4-3の縮尺1/25,000地形図から，線，面として分類する対象物をそれぞれ三つずつ記入し，分類に際しての着眼点を50字程度で説明せよ。

分類	対象物	着眼点
点	三角点 記念碑 病院	地形図上で小さく表示されているもの、又は一つの点で代表させることが適当なもの。
線		
面		

(解答)

分類	対象物	着眼点
線	(国道、二条道路、一条道路)、鉄道(JR線)、(一条河川、用水路)、(送電線)	線データは、曲線、直線状に表示され、経路や方向を示すか、それが重要な意味を持つもの。
面	(ため池、湖沼、湿地)、(植生界で囲まれた田、畑)、(特定地区界で囲まれた樹木、居住地)	同じ性質で分類される地域が一定の面積で広がるもの。

選択〔N0.5〕応用測量解答

問A. 標準的な公共測量作業規程に基づいて行われる中心線測量について、測量作業の目的及び作業手順を簡潔に述べよ。また、この測量によって得られる成果等の種類を三つ記せ。

目的

作業手順

成果等の種類

- 1.
- 2.
- 3.

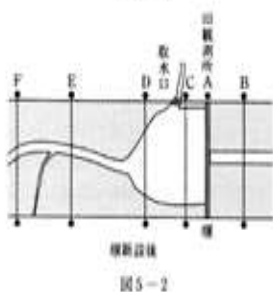
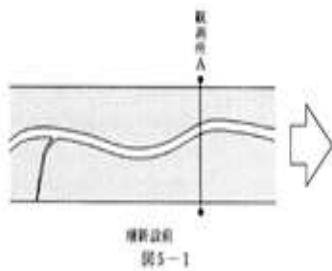
(解答)

目的	中心線形を現地に設置する作業
----	----------------

作業手順	<p>〔中心線測量〕</p> <p>線形を表す主要点及び中心点を，計算した座標値を用いて，現地に設置された交点・又は最寄りの基準点から放射線法・視通法により測設する。測設に用いる基準点は，地形図上で選定し，現地で確認して決定すると共に，測設に用いる距離，方向角は，測設に先だって計算しておく。主要点には役杭を設置し，中心点には中心杭を設置する。</p>
成果などの種類	<p>①計算簿 ②線形地形図 ③引照点図</p> <p>④点の記 ⑤精度管理表</p>

問B. 図5-1に示される河川において，水位・流量観測所Aの地点に取水堰を設けるため，水位・流量観測所を移設することにした。

従来の流量観測結果と極力連続性を保つためには，どのような条件で選定すればよいか，その条件を二つ記せ。また，その条件を考慮し，水位・流量観測に最も望ましい地点を図5-2のB～Fの中から一つ選択し，記号で記せ。



選定条件

- 1.
- 2.

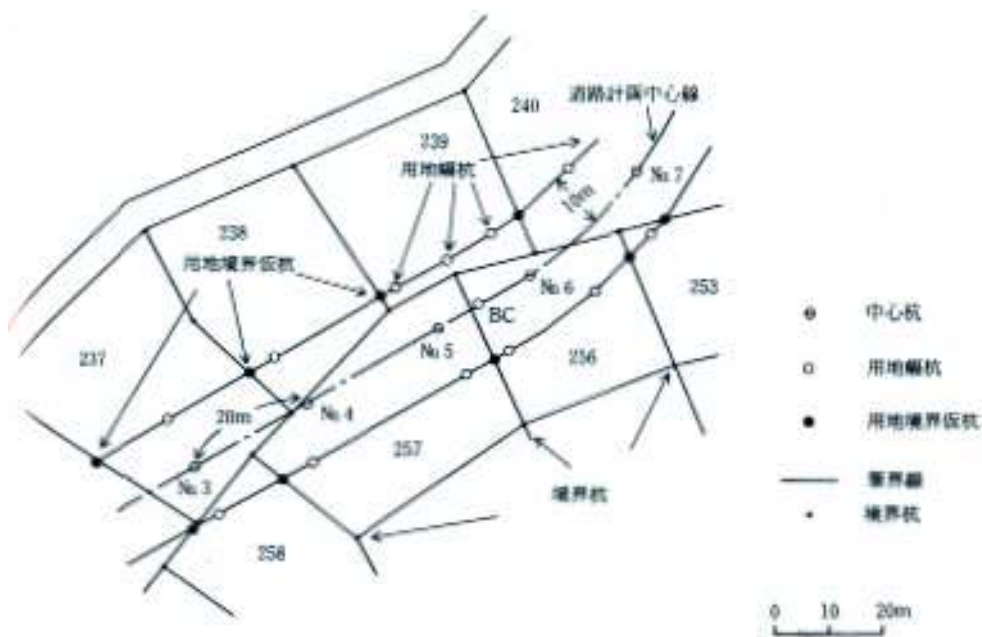
移設箇所

(解答)

問C. 図5-3は、道路の新設にともない、用地の買収を行うため境界確認で決定された地番ごとの筆界線、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中心点の左右それぞれ10mとしたとき、中心杭、用地幅杭及び用地境界仮杭の位置をすべて図中に示せ。

ただし、中心杭は赤丸印、用地幅杭は黒丸印、用地境界仮杭は青丸印とする。なお、図中のBCは $N 0.5 + 10m$ とし、中心点間隔は20mとする。

(解答)



問D. 図5-4は、標準的な公共測量作業規程に基づいて行われる用地測量の作業工程名を示したものである。

作業工程名を記せ。また、境界確認の作業を円滑に進めるため、関係権利者との立会いに際し、事前に行うべき準備及び立会い時の留意点を二つずつあげよ。



図5-4

作業工程名

ア () イ () ウ ()

事前に行うべき準備

- 1.
- 2.

立ち会い時の留意点

- 1.
- 2.

(解答)

作業工程名	ア	資料調査	イ	境界測量	ウ	面積計算
事前に行うべき準備	1.事業の目的など事前に地元説明会を開き、理解を得る。2.事前に通知（立ち会い依頼状）を送る。3.事前に現地に行き、現地調査する。4.既存の境界杭を確認し、ない場合、復元し立ち会う。					
立ち会い時の留意点	1.境界の確認は、あくまで中立を保つ。2.自己の判断で、杭の位置を決めない。3.立会人が正しい地権者か否かを確認する。4.意義のある場合、調査所に記入する。					