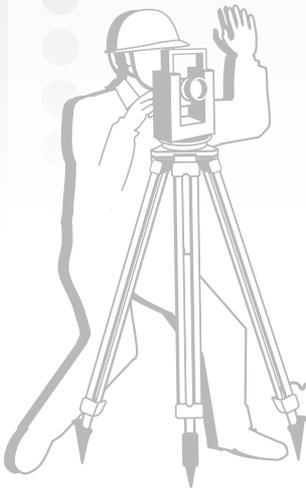


鉄則!

測 量 士 補

合格
ノ一ト



 東京法経学院



℞ 〈日本複製権センター委託出版物〉

本書（誌）は無断で複写複製（電子化を含む）することは、著作権法上の例外を除き、禁じられています。本書（誌）をコピーされる場合は、事前に日本複製権センター〈JIRC〉（電話：03-3401-2382）の許諾を受けてください。

また本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内での利用であっても一切認められておりません。

JIRC 〈<http://www.jirc.or.jp/e> メール：info@jirc.or.jp〉

はしがき

測量士補試験は、測量法に基づいて行われるものであり、測量技術者として、基本測量と公共測量に従事するために必要な専門的知識と技術を有するか否か、を判定するための国家試験です。そして、その出題内容は測量の基本的理論、測量の実務作業、測量機器の取扱いなど特定分野に偏ることなく、測量全般にわたっての知識が要求されています。

平成21年度から、測量士補試験は大きく変化し、測量に関する法規と汎地球測位システム（GNSS）測量が科目として追加されました。そのため、試験対策として、GNSS測量、GIS、航空レーザ測量のような新しい測量技術への理解を深めるとともに、「-公共測量-作業規程の準則」の中で出題される内容についても、十分な対策をする必要があります。

したがって、測量士補試験の合格をめざす方々には、出題範囲を十分に理解した上で、特定の科目・範囲の学習に偏ることなく、過去の本試験出題内容に合わせて、一般的な学習を心がけることをお勧めします。

本書は、これから測量士補試験の学習を始める初学者の方々に、短期間で的確に、かつ、合理的な学習を進めていただくことを意図して作成したものであり、測量士補試験の合格に必要な知識を体系的、かつ、コンパクトに記述したテキストです。

従来、弊社発行の測量士補基本テキストは「測量士補合格ナビゲーション」の名称で刊行しておりましたが、平成28年3月31日に「公共測量作業規程の準則の一部」が改正されたことにより、さらに使いやすい基本書にすることをめざし、本年度より新しい書名「鉄則！測量士補合格ノート」で刊行いたします。内容を一層充実することで現在の測量士補試験における出題を効率よく短期間で理解できる学習ツールになっております。

具体的には、測量概論において、測量に関する基礎的な知識を学び、次に、出題範囲となる測量8科目について、できるだけ詳細な説明を行っています。

なお、測量作業にとって不可欠な「-公共測量-作業規程の準則」については、利用の便を考慮し、本テキストの最後に試験対策とすべき事項について、まとめて掲載しました。

本書を十分に活用され、一項目ずつ堅実にマスターし、1人でも多くの方が合格の栄冠を勝ち取られることを、祈念してやみません。

平成28年 9 月
東京法経学院専任講師
測量士・土地家屋調査士
黒杉茂

「初版」の発行に当たって

測量機器の進歩に伴い、平成28年 3 月31日に、「公共測量作業規程の準則」が一部改正されました。そこで、このたびの改正における主な改正点を述べると、次の3つになります。

1. 「電子基準点のみを既知点とした基準点測量」の適用拡大
2. 「車載写真レーザ測量」の新規追加
3. 多言語表記による図式の新規追加

本書では、この中で、測量士補試験と関係が深いと考えられる、「電子基準点のみを既知点とした基準点測量の適用拡大」と「車載写真レーザ測量の新規追加」を反映させ、また、公共測量作業規程の準則も改正法に対応させました。

さらに、書名も「鉄則！測量士補合格ノート（旧書名：測量士補合格ナビゲーション基本テキスト）」として、新たに発行することになりました。

最新の情報を盛り込んだ本書が、多くの測量士補試験受験生の皆様に利用していただければ幸いです。

平成28年 9 月
東京法経学院専任講師
測量士・土地家屋調査士
黒杉茂

目次

第1章 測量概論

学習ガイダンス	15
1-1 測定の定義と分類	16
1-2 測定の基準	20
1-3 測量誤差	29
1-4 重み平均（重量平均）	37
1-5 条件付観測	39

第2章 多角測量Ⅰ

学習ガイダンス	43
2-1 多角測量の概念	46
2-2 多角測量と基準点測量	51
2-3 セオドライトの構造	57
2-4 セオドライトの直交条件	62
2-5 平盤水準器の点検調整	63
2-6 セオドライトの誤差と消去法	65
2-7 セオドライトの取扱い上の注意事項	70
2-8 セオドライトによる観測上の注意事項	71
2-9 セオドライトの性能と観測値の許容誤差	74
2-10 水平角の観測法	76
2-11 方向観測法	78
2-12 水平角の最確値と標準偏差	84
2-13 鉛直角の観測	86
2-14 正弦定理による偏心補正計算	92
2-15 二辺夾角による偏心補正計算	98
2-16 間接水準測量	101
2-17 三角点（基準点）成果表	106

第3章 多角測量Ⅱ

学習ガイダンス	113
3-1 多角点（基準点）の選点要件	116
3-2 鋼巻尺の定数補正	118
3-3 鋼巻尺の温度補正	120

3-4	傾斜補正	122
3-5	投影補正	125
3-6	縮尺補正	126
3-7	距離の最確値	128
3-8	光波測距儀	130
3-9	光波測距儀の誤差と精度	135
3-10	気象要素の測定誤差	137
3-11	光波測距儀の定数の決め方	140
3-12	測距と測角のつり合い	142
3-13	観測方向角の計算	144
3-14	水平角観測の許容誤差	147
3-15	水平角の閉合差と配分	149
3-16	調整方向角の計算	152
3-17	緯距及び経距の計算	155
3-18	合緯距 (X) 及び合経距 (Y) の計算	158
3-19	閉合多角方式の閉合差と閉合比	161
3-20	単路線方式の閉合差と閉合比	162
3-21	閉合差の調整計算	165
3-22	座標値の最確値の計算	168
3-23	基準点測量の現地計算	170
3-24	トータルステーションとデータコレクタ	173

第4章 ^{はん}汎地球測位システム測量

学習ガイダンス	179	
4-1	GNSS 測量の概要	181
4-2	座標系	185
4-3	測位原理と特徴	190
4-4	誤差要因	199
4-5	観測点の選点及び観測上の注意事項	201
4-6	基線解析	204
4-7	GNSS に関する用語	208

第5章 水準測量

学習ガイダンス	213	
5-1	水準測量の概念	215
5-2	水準測量と標高の基準面	224
5-3	レベルの構造	226
5-4	気泡管の感度	229

5-5	レベルの点検調整	232
5-6	視準軸と水準器軸の平行条件の点検調整	234
5-7	鉛直軸と水準器軸の直交条件の点検調整	236
5-8	杭打ち調整法	238
5-9	水準測量の誤差	242
5-10	視準軸誤差	244
5-11	標尺の目盛誤差（標尺補正）	246
5-12	標尺の零目盛誤差	248
5-13	標尺の傾斜誤差	250
5-14	球差と気差（両差）	252
5-15	直接水準測量の方法	255
5-16	水準測量の観測作業上の注意事項	257
5-17	視準距離のとり方	261
5-18	昇降式による高低計算	264
5-19	器高式による高低計算	266
5-20	単位距離当たりの往復差の制限の定め方	268
5-21	往復観測値の較差の制限	269
5-22	水準網観測の閉合差の制限	273
5-23	標高計算と閉合差の調整計算	276
5-24	重量平均による標高の最確値	278
5-25	渡海（河）水準測量	281
5-26	標尺補正と楕円補正	284

第6章 地形測量

学習ガイダンス	289	
6-1	地形測量の概念	291
6-2	TS等による細部測量	295
6-3	RTK法等を用いる細部測量	299
6-4	電子平板測量	303
6-5	間接法による等高線の描画方法	304
6-6	GISの基礎	306
6-7	数値標高モデル（DEM）	315
6-8	車載写真レーザ測量	317

第7章 写真測量

学習ガイダンス	325	
7-1	写真測量の概念	327
7-2	撮影高度と縮尺の関係	339

7-3	写真の特殊3点及び写真像のぶれ	345
7-4	撮影基線と主点基線	350
7-5	写真の重複度	353
7-6	ステレオモデルの有効面積	356
7-7	比高による写真像のずれ	357
7-8	空中写真の実体視	360
7-9	実体空中写真測量の概要	362
7-10	内部標定	363
7-11	相互標定と対地標定	366
7-12	同時調整	370
7-13	デジタルステレオ図化機	375
7-14	空中写真の判読	378
7-15	写真地図作成	380
7-16	航空レーザー測量	383

第8章 地図編集

学習ガイダンス	391	
8-1	地図の投影法	393
8-2	世界測地系	399
8-3	平面直角座標系	403
8-4	UTM座標系	408
8-5	縮尺	413
8-6	図式規程と編集描画	415
8-7	地図の記号	422
8-8	等高線（コンターライン）	430
8-9	等高線の利用法	432
8-10	図郭線からの経緯度計測	434
8-11	数値地図編集システム	440
8-12	数値地形図データ	443
8-13	既成図数値化	444
8-14	GIS（地理情報システム）	447
8-15	地理空間情報	458

第9章 応用測量

学習ガイダンス	465	
9-1	路線測量の概念	467
9-2	中心線測量	475
9-3	平面曲線における単曲線の公式	481

9-4	障害物がある場合の曲線設定 (1)	488
9-5	障害物がある場合の曲線設定 (2)	491
9-6	偏角による曲線設置法 (偏角設置法)	494
9-7	勾配の表わし方	500
9-8	河川測量の概念	503
9-9	流量測定法	511
9-10	用地測量の概念	517
9-11	座標法による面積計算	522
9-12	土地の分割と境界線の整正	526
9-13	土量の計算方法	531

第10章 測量に関する法規

	学習ガイダンス	537
10-1	測量法	539
10-2	測量法施行令	550

第11章 公共測量-作業規程の準則

	学習ガイダンス	557
	作業規程の準則の利用に当たって	558
11-1	総則	560
11-2	基準点測量	564
11-3	水準測量	583
11-4	地形測量	592
11-5	車載写真レーザ測量	602
11-6	空中写真測量	608
11-7	既成図数値化	622
11-8	修正測量	625
11-9	写真地図作成	627
11-10	航空レーザ測量	631
11-11	地図編集	639
11-12	基盤地図情報の作成	641
11-13	路線測量	644
11-14	河川測量	653
11-15	用地測量	658

付録

付録 1	三角関数真数表	665
付録 2	数学の公式集	667
付録 3	平面直角座標系	671

本書の利用に当たって

本書「鉄則！測量士補合格ノート」は、測量士補試験の全出題範囲について解説した基本書であり、作業規程の準則を含めて構成されています。

また、測量士補試験の学習に必要なとなる数学の知識については、入門書「わかる測量士補試験の数学」において解説しています。

本書並びに「わかる測量士補試験の数学」の内容と構成については、以下のとおりです。ご利用に当たって、ご一読ください。

『わかる測量士補試験の数学』と 『鉄則！測量士補合格ノート』の構成

わかる測量士補 試験の数学	①四則の計算 ②式の計算 ③比と比例 ④三角比 ⑤測量の計算
鉄則！測量士補 合格ノート	第1章 測量概論 第2章 多角測量Ⅰ 第3章 多角測量Ⅱ 第4章 ^{はん} 汎地球測位システム測量 第5章 水準測量 第6章 地形測量 第7章 写真測量 第8章 地図編集 第9章 応用測量 第10章 測量に関する法規 第11章 -公共測量-作業規程の準則 付録

わかる測量士補試験の数学

測量士補試験の学習の基礎となる数学について、ごく基本的な事項から一步一步段階的に学ぶことができるように作成された、本学院オリジナルの入門書（定価：本体1,300円＋税）です。

内容は、測量士補試験の学習に必要な知識のみに絞っており、初歩的な知識から系統づけて解説しています。そのため、数学を得意とする方には知識の整理や再確認に役立つとともに、数学を不得意とする方には、試験に必要な数学の力が飛躍的についてくるように編集したものです。

ぜひ、別途にご購入のうえご活用いただければ幸いです。

鉄則！測量士補合格ノート

測量士補試験に必要な測定の知識について、試験科目ごとに章立てて解説するとともに、測定作業に必要な「作業規程の準則」を掲載しています。

第1章において、測定の基礎的理論と各科目に共通する測定の基準及び測定に伴う誤差などについて掲載し、第2章から第10章では、試験科目ごとに重要事項をまとめています。

なお、第11章には、測定作業に不可欠な「-公共測定-作業規程の準則」については、その全文を掲載することは不可能なので、受験対策として必要と思われる部分のみについて掲載しています。

「鉄則！測量士補合格ノート」の内容と構成は以下のとおりです。

- 各章の冒頭では、「学習ガイダンス」として、科目ごとの「学習方法」と「重要事項の位置づけ」について説明しています。
- 各項目においては、まずその基礎的内容を説明し、さらに理解を深めるための確認問題とその解説を設けています。
- 付録として、巻末に「三角関数真数表」、「数学の公式集」及び「平面直角座標系」を収録しています。

第1章

測量概論



学習ガイダンス 

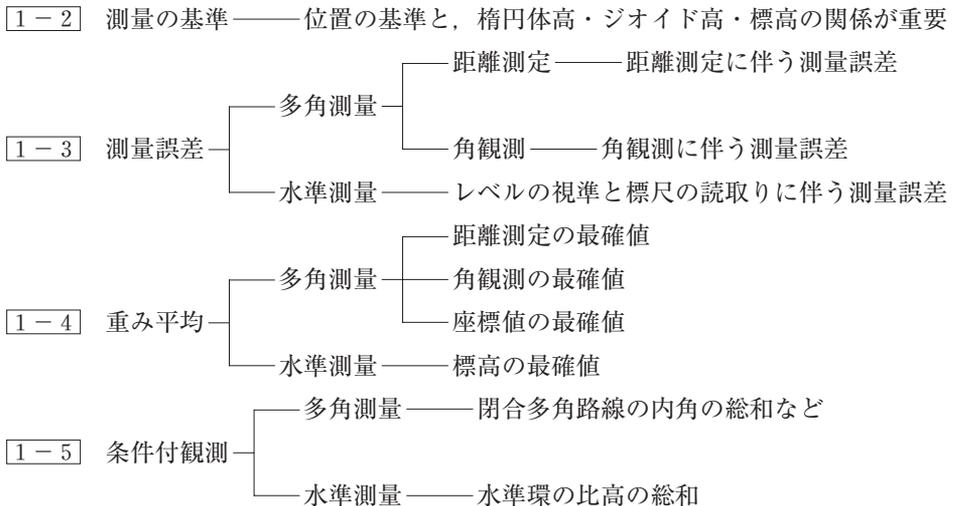
1. 学習方法

ここに掲載した測量概論の各事項は、「測量とはどのようなものか」のあらましを理解するのに必要な最低限度の内容を説明したほか、各科目に共通な測量の基準、及び誤差とその取扱いあるいは最確値などについて説明したものである。

したがって、測量の基礎的理論については、その概念のみについて理解しておけばよいが、誤差などの内容については、大半の測量科目において関係するところが多いので、誤差については基本的内容を含め、その応用的範囲をも含めて十分理解しておく必要がある。

2. 重要項目の位置づけ

重要項目に対して、関係する測量内容を挙げれば次のとおりである。



1-1 測量の定義と分類

測量とは、地球の表面又はその付近における諸点の相対的關係位置を測定して、これを数値又は図紙に表現し、あるいは数値又は図で表わされた諸点を地上に表示する等の作業をいう。そして、測量には地表面の固定的物体の位置關係を決定又は表現するばかりでなく、動的な位置の流量測定などが含まれるほか、地図の作成や面積と体積を求める作業なども測量として取り扱われている。

1. 平面位置と高さの位置

測量は、主として諸点（いくつかの点）の相対的關係位置を決定する技術であり、相対的關係とは相互關係をいい、位置とは水平位置と高さの位置をいう。

図1・1において、点Aと点Pの相対的關係位置を決定する場合は、何らかの方法によって水平距離（水平面に正投影した長さ） l と水平角 α を測定してやれば、点Aと点P（P'）の水平位置が決定される。

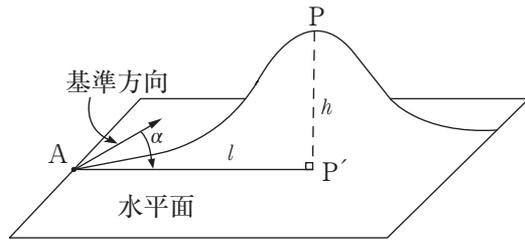


図1・1

すなわち、点Pは点Aを基点にして α° 方向へ l mのところにあることを知り、点Aと点Pの水平位置關係を決定したことになる。

次に高さの位置は、何らかの方法で高低差 h を測定してやれば、点Aと点Pの高さの位置を知ることができる。

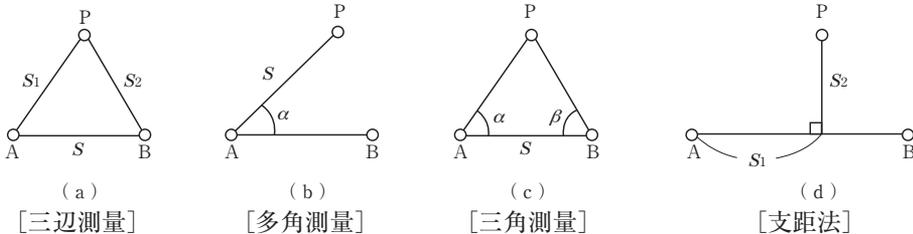


図1・2

2. 位置の決定法

測量は諸点の相対的關係位置を求めることであり、基本的な位置の決定法としては、次のような方法がある。

(1) 水平位置の決定法

ア) 図1・2(a)において、点A、Bを基準とし、 S_1 及び S_2 の水平距離を測定すれば点Pの水平位置が定まり、この測量方法を三辺測量といい、現在は基準点測量としては用いられない。

イ) 図1・2(b)において、点A、Bを基準方向とした水平角 α と水平距離 S を測定すれば点Pの水平位置が定まり、この測量方法を多角測量(トラバース測量)という。

ウ) 図1・2(c)において、点A、Bを基準とした水平角 α 及び β と水平距離 S を測定すれば点Pの水平位置が定まり、この測量方法を三角測量といい、現在は基準点測量としては用いられない。

エ) 図1・2(d)において、点A、Bを基準とした水平距離 S_1 と S_2 を測定すれば点Pの水平位置が定まり、この測量方法を支距法(オフセット)という。

(2) 高さの位置の決定法

ア) 図1・3(a)において、AB間の水平距離 S と点Aと点Bの鉛直角(又は高度角) α を測定すれば、高低差 h が定まり、この測量方法を間接水準測量という。

イ) 図1・3(b)において、点Aと点Bに目盛の付いた尺を立てて、その読みを a 及び b とすれば、AB間の高低差 h は、 $h = (a - b)$ で求めることができ、この測量方法を直接水準測量という。

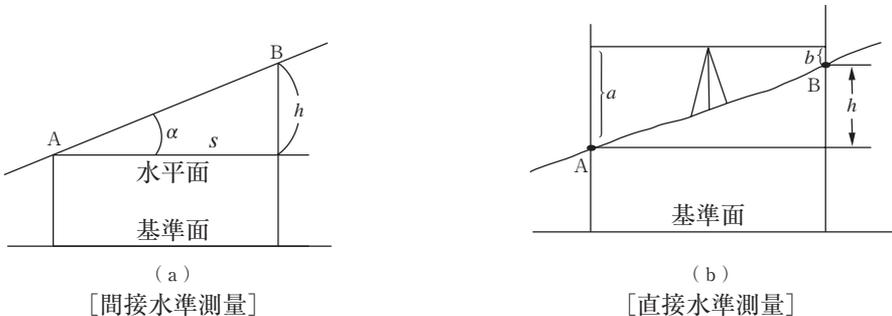
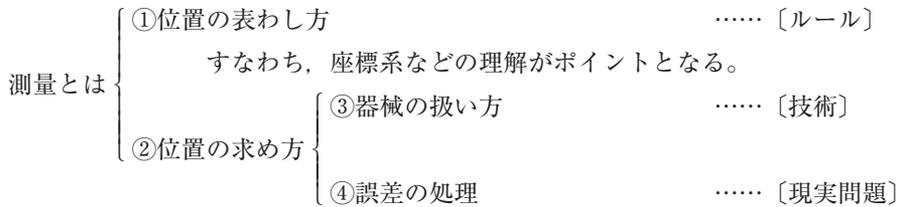


図1・3

3. 測量とは

これから、種々の測量について学習していくことになるが、その要点は次のようにまとめることができる。



つまり、測量とは、[ルール]、[技術]、[現実問題]という3つの要素から成り立っており、ここで、[ルール]と[現実問題]は、時代が変わっても変化のないものである。それに対して、③器械の扱い方、すなわち、[技術]に関しては、器械の発達に伴い、どんどん進歩しているのである。そして、これらの事柄を各論の学習をとおして深めてほしい。

4. 測量の分類

測量は、諸点の関係位置を定める技術であるが、この測量に関して、一般的に分類されている測量の種類を挙げれば、次のとおりである。

1) 測量区域の大・小による分類

- (1) 平面測量 地球表面の一部を平面とみなして行う測量
なお、ほとんどの公共測量がこれに該当する。
- (2) 大地測量 (又は測地的測量) 地球の曲率を考慮して行う測量
なお、国土地理院が行う基本測量はこれである。

2) 目的による分類

- (1) 距離測量 距離を測定する測量
- (2) 角測量 水平角又は鉛直角を観測する測量
- (3) 水準測量 高低差を観測する測量
- (4) 路線測量 線状構造物の設計のための測量
- (5) 河川測量 河川の維持管理等に用いる測量
- (6) 用地測量 用地取得などに必要な図面を作成する測量

3) 使用器械による分類

- (1) セオドライト (トランシット) 測量
- (2) レベル (水準) 測量

- (3) 平板測量 (4) トータルステーション測量 (5) 写真測量
- (6) GNSS 測量

4) 測量方法又は手段による分類

- (1) 三角測量 (2) 多角測量 (3) 水準測量 (4) 平板測量
- (5) 写真測量 (6) トータルステーション測量 (7) GNSS 測量

5) 測量順序による分類

- (1) 基準点測量 基準点測量としては、多角測量、トータルステーション測量、GNSS 測量及び水準測量が挙げられる。
- (2) 細部測量 基準点測量によって設置された基準点をもとに、その周辺の地形（地表の起伏や状態など）や地物（家屋や橋などの構造物）の位置を決定する作業をいい、細部測量としてはトータルステーション測量、GNSS 測量及び支距法がある。

6) 測量法による分類

- (1) 基本測量 すべての測量の基礎となる測量で、国土交通省国土地理院が行う測量をいう。
- (2) 公共測量 基本測量以外の測量で、次に掲げるものをいう。ただし、建物に関する測量その他の局地的測量又は小縮尺図の調製その他の高度の精度を必要としない測量で政令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公共団体が負担し、又は補助して実施する測量
 - 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国土交通大臣が指定するもの
 - イ 行政庁の許可、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公共団体の負担又は補助、貸付けその他の助成を受けて行われる事業
- (3) 基本測量及び公共測量以外の測量
 - 基本測量又は公共測量の測量成果を使用して実施する、基本測量及び公共測量以外の測量をいう。