

# 図解・測量学要論

## 目次

刊行にあたって

### 第1編 基礎編 .....1

#### 第1章 測量の基準

- 1.1 測量の定義と分類 .....3
- 1.2 測量の基準 .....4
- 1.3 座標変換(経緯度と平面直角座標) .....7
- 1.4 応用測量における平面直角座標の利用法 .....8

数学要項集 [1] .....9

1.5 測地成果2000 .....10

1.6 測地成果2000導入に伴う座標変換 .....11

#### 第2章 最小二乗法

2.1 測量と誤差 .....12

2.2 測定の種類・測定精度の表現法 .....13

2.3 誤差の伝播 .....14

2.4 重み(重量)・最小二乗法の原理 .....15

2.5 最小二乗法(条件のない直接測定) .....16

2.6 最小二乗法(条件のない間接測定・線形関数の場合) .....17

2.7 最小二乗法(条件のない間接測定・非線形関数の場合) .....18

2.8 最小二乗法(条件付き独立直接測定・線形条件式の場合) .....19

2.9 最小二乗法(条件付き独立直接測定・非線形条件式の場合) .....20

2.10 最小二乗法(条件付き独立間接測定) .....21

2.11 基準点多角網の厳密調整法 .....22

数学要項集 [2] .....24

#### 第3章 距離測量

3.1 距離の種類 .....25

3.2 測量と距離 .....26

3.3 距離測定法の分類 .....28

3.4 測距用テープの検定 .....30

3.5 テープ測距における定誤差とその対策 .....31

3.6 基線測量 .....32

3.7 光波測距儀の原理 .....34

3.8 光波測距儀による測定誤差 .....37

3.9 光波測距儀の気象補正 .....38

3.10 光波測距儀による測定および計算手順 .....39

3.11 基準面上への距離変換 .....40

#### 第4章 角測量

4.1 角度の種類 .....41

4.2 角度の単位・角度の測定法 .....42

4.3 簡易測角器械(コンパス・セキスタント) .....43

4.4 精密測角器械(セオドライト・トランシット) .....44

4.5 セオドライト(トランシット)の主要部の名称と軸構造 .....45

4.6 測量用望遠鏡の基礎知識 .....46

4.7 測量用望遠鏡の原理と操作の基本 .....47

4.8 バーニヤ(副尺・遊標) .....48

4.9 マイクロメータ(測微計・測微鏡) .....49

4.10 測角器械の据え付け .....50

4.11 セオドライト・トランシットのメカニズムと検査・調整条件 .....51

4.12 セオドライト・トランシットの検査と調整 .....52

4.13 セオドライト・トランシットの器械誤差と消去法(水平角観測) .....54

4.14 水平角の測定法(単測法) .....56

4.15 水平角の測定法(倍角法) .....57

4.16 水平角の測定法(方向法) .....58

4.17 水平角の測定法(全角法) .....59

4.18 鉛直角観測における誤差の消去法 .....60

数学要項集 [3] .....61

#### 第5章 水準測量

5.1 高さ(深さ)を測定する方法の分類(直接法) .....62

5.2 高さ(深さ)を測定する方法の分類(間接法) .....63

5.3 高さの測りかた(1. レベルと標尺) .....64

5.4 高さの測りかた(2. 三角水準測量) .....65

5.5 高さの測りかた(3. 水管の利用法) .....66

5.6 高さの測りかた(4. 太陽光線を利用した略測法) .....67

5.7 気泡管レベル .....68

5.8 平行平面ガラスマイクロメータ .....69

5.9 自動レベル .....70

5.10 自動レベルの視線誤差を軽減するための観測法 .....71

5.11 電子レベル(デジタルレベル) .....72

5.12 電子レベルの画像処理方式とバーコード標尺 .....73

5.13 電子レベルを用いた観測作業上の諸注意 .....74

5.14 ハンドレベル .....75

5.15 レベルの点検と調整 .....76

5.16 回転照射式レベル(原理と使用上の注意) .....78

5.17 回転照射式レベル(検査と調整) .....79

5.18 水準測量(昇降式記帳法) .....80

5.19 水準測量(器高式記帳法) .....81

5.20 水準測量作業時のキーポイント標語集 .....82

5.21 渡海(河)水準測量(交互法) .....83

5.22 渡海(河)水準測量(俯仰ネジ法) .....84

5.23 渡海(河)水準測量(経緯儀法/観測条件/測量作業方式の選択) .....85

5.24 トータルステーションによる間接水準測量 .....86

5.25 反転の原理(水準器の調整法・応急対処法) .....87

5.26 水準測量における球差・気差・両差 .....88

5.27 水準測量における両差補正・等視準距離のメリット .....89

5.28 直接水準測量の系統的誤差 .....90

5.29 水準測量におけるレベルの系統的誤差の消去法 .....91

5.30 水準測量における標尺に起因する誤差の消去法 .....92

5.31 直接水準測量の偶然誤差 .....93

5.32 水準測量の重量(おもみ) .....94

5.33 水準測量の平均計算(重量平均法) .....95

5.34 水準測量の平均計算(観測方程式法) .....96

5.35 水準測量の平均計算(条件方程式法) .....97

5.36 重力・ジオイド・高さ .....98

5.37 楕円補正計算 .....99

#### 第6章 平板測量

6.1 平板測量用器具 .....100

6.2 平板の標定 .....102

6.3 平板測量の分類・放射法 .....103

<b>第5章 体積測量</b>	7.36	路線の縦断測量・縦断面図	280
5.1 柱体・錐体・錐台の体積	7.37	路線の横断面形状(幅員構成と曲線部の拡幅)	282
5.2 体積計算法の基本式	7.38	路線の横断測量(横断方向線の設定)	283
5.3 点高法による体積の計算	7.39	路線の横断測量(測量の手法と横断面図)	284
5.4 等高線法による体積の計算	<b>第8章 トンネル測量</b>		
5.5 等高線図を用いた土工量の計算法	8.1	トンネル測量の基礎知識	285
5.6 線状物体の体積(断面法)	8.2	トンネル工事の基礎知識	286
5.7 設計および工事計画のための体積計算法	8.3	トンネル測量に関する特殊事項	288
数学要項集 [6]	8.4	坑外中心線測量	290
<b>第6章 用地測量</b>	8.5	地上基準点測量・坑口基準点測量・水準測量	291
6.1 用地測量作業計画	8.6	中心線の坑内導入測量	292
6.2 用地事務・用地測量の流れ	8.7	水平角に対する鉛直軸誤差の補正	293
6.3 用地測量(資料調査・登記簿・権利者・ブックレスシステム)	8.8	横坑・斜坑からの導入測量	294
6.4 用地測量(資料調査・図面調査・地図の転写)	8.9	立坑からの導入測量	295
6.5 用地測量(境界確認)	8.10	鋼巻尺(鋼線)を用いた立坑水準測量	296
6.6 境界測量	8.11	坑内測量用器械器具	297
6.7 用地境界杭設置・境界点間測量	8.12	坑内測量における特殊問題	298
6.8 面積計算・用地実測図原図・用地平面図	8.13	坑内基準点測量の誤差	299
6.9 面積調整計算	8.14	トンネル測量の精度管理のポイント	300
6.10 復元測量	8.15	坑内曲線設置測量	301
6.11 復元におけるヘルマート変換の応用	8.16	特殊工法のトンネルと測量	302
6.12 地籍測量	<b>第9章 橋梁測量</b>		
6.13 土地区画整理	9.1	橋梁測量の基礎知識	303
<b>第7章 路線測量</b>	9.2	橋梁の架設工法	304
7.1 路線測量の概要	9.3	橋梁測量の手順	305
7.2 路線形状の基礎事項	9.4	架橋地点の距離測量と水準測量	306
7.3 中心線測量の基礎事項	9.5	基準点測量・下部工中心点測量	307
7.4 路線の線形決定	9.6	橋梁の基礎工事測量	308
7.5 円曲線部の線形設計(図解法)	9.7	橋台・橋脚・支承の設置測量	309
7.6 視通測量(直線部の延長測量)	9.8	吊橋・斜張橋の架設と測量	310
7.7 路線の平面線形解析(直線)	9.9	橋梁上部構造の測量	312
7.8 路線の平面線形解析(円曲線1)	9.10	橋梁の構造形式	314
7.9 路線の平面線形解析(円曲線2)	<b>第10章 河川測量</b>		
7.10 路線の平面線形解析(円曲線3)	10.1	河川測量の手順	315
7.11 円曲線の主要公式	10.2	河川測量の基礎知識	316
7.12 偏角・弦角を用いた円曲線部の測設	10.3	距離標設置測量・平面図	318
7.13 弦からの支距による円曲線部の測設	10.4	水準基標測量・定期縦断測量	319
7.14 放射法による円曲線の測設	10.5	定期横断測量	320
7.15 細部仕上に利用できる円曲線設置法	10.6	河川の深淺測量	321
7.16 円曲線設置上の障害対策	10.7	水位観測	322
7.17 円曲線要素の変更問題	10.8	流速測定	323
7.18 複心曲線・反向曲線	10.9	流量測定	324
7.19 緩和曲線の基礎	10.10	河川工事測量	326
7.20 三次放物緩和曲線	<b>第11章 ダム測量</b>		
7.21 レムニスケート曲線	11.1	ダム測量の基礎知識	327
7.22 サイン逓減曲線	11.2	ダム測量・ダム工事	328
7.23 クロソイド曲線	11.3	堤体基礎掘削測量	329
7.24 クロソイド曲線の基礎知識	11.4	コンクリートダムの型枠設置測量	330
7.25 クロソイド曲線部の線形設計(図解法)	11.5	フィルダムの盛立測量	331
7.26 S型クロソイドの線形設計(図解法)	11.6	ダムの管理測量	332
7.27 卵型クロソイドの線形設計(図解法)	数学要項集 [7]		333
7.28 路線の平面線形と曲率図	<b>第12章 海域測量</b>		
7.29 クロソイド曲線の組み合わせ形式	12.1	海域測量の基礎知識	334
7.30 クロソイド曲線上の中間点の設置	12.2	海浜測量・汀線測量	336
7.31 路線の平面線形の主要点の計算と座標変換(1)	12.3	船位測量(GPS以前の代表的手法)	337
7.32 路線の平面線形の主要点の計算と座標変換(2)	12.4	音響測深機(原理と構成)	338
7.33 路線の中心点の座標計算と座標変換	12.5	音響測深記録の処理・バーチェック	339
7.34 路線の横断勾配	12.6	音響測深における諸問題	340
7.35 路線の縦断線形・縦断曲線	12.7	海底地形測量(GPS・ナローマルチビーム測深機)	341
	12.8	レーザを用いた水中測量	342

6.4	道線法	104	12.12	図解射線法	159
6.5	前方交会法・側方交会法	105	12.13	航空レーザ測量	160
6.6	後方交会法	106	<b>第13章 GPS測量</b>		
6.7	平板測量の誤差(構造的誤差)	108	13.1	GPSの原理・構成・利用	162
6.8	平板測量の誤差(作業に係る誤差)	109	13.2	GPS衛星—GPS衛星の機能	163
<b>第7章 スタジア測量</b>			13.3	GPS受信機	164
7.1	スタジア法(目測・略測・アリゲード)	110	13.4	GPS測量における作業上の諸注意	165
7.2	スタジア法(望遠鏡を用いたスタジア測量)	111	13.5	GPSの精度	166
7.3	スタジア法(精密測角法)	112	13.6	GPSの利用法・測位手法の分類	167
数学要項集 [4]			13.7	単独測位	168
<b>第8章 トータルステーション測量</b>			13.8	DGPS(差動GPS)	169
8.1	電子式セオドライト	114	13.9	干渉測位	170
8.2	トータルステーション(TS)	115	13.10	干渉測位手法の要約	172
8.3	トータルステーションの機能	116	13.11	VRS(仮想基準点)・FKP(面補正パラメータ)によるRTK-GPS	174
8.4	ノンプリズムトータルステーション	118	13.12	GPSと水準測量の相違・ジオイド高	175
8.5	三次元レーザスキャナ(3Dスキャナ)	119	13.13	GPSによる基準点測量(観測・点検)	176
<b>第9章 トラバース測量</b>			13.14	GPSによる基準点測量(三次元網平均計算)	178
9.1	トラバース測量の用語と路線のタイプ	120	13.15	GPS測量の座標変換	179
9.2	トラバース測量の作業手順	121	13.16	GPS衛星—人工衛星の原理と運動	180
9.3	トラバース測量で用いる水平角の種類	122	<b>第2編 応用編</b>		
9.4	夾角法と方向角の計算	123	<b>第1章 公共測量作業規定要綱</b>		
9.5	緯距と経距・トラバース測量の誤差の調整・座標計算	124	1.1	公共測量作業規定要綱(総論)	183
9.6	トラバース測量の計算例	125	1.2	公共測量作業規定要綱(基準点測量)	184
9.7	トラバース測量における誤測個所の推定法	126	1.3	公共測量作業規定要綱(基準点測量:多角測量方式)	185
9.8	コンパス・ジャイロ・偏角法による方向角の測定	127	1.4	公共測量作業規定要綱(水準測量)	188
9.9	トラバース網の調整(重量平均法)	128	数学要項集 [5]		
9.10	トラバース網の調整(観測方程式法)	129	<b>第2章 地形測量</b>		
9.11	トラバース網の調整(条件方程式法)	130	2.1	地形測量の概要	190
<b>第10章 三角測量</b>			2.2	地形の構成要素と等高線	191
10.1	三角測量の原理	132	2.3	平板地形測量	192
10.2	三角点の選点	133	2.4	TS地形測量	193
10.3	三角測量のための測量標	134	2.5	空中写真測量	194
10.4	偏心観測と補正計算(工事測量への応用)	135	2.6	写真図作成	195
10.5	三角測量の調整(図形調整法 四辺形の調整例解)	136	2.7	数値地形測量	196
10.6	前方交会法・側方交会法	138	2.8	修正測量	197
10.7	後方交会法	139	<b>第3章 地図</b>		
10.8	三角点座標の計算法	140	3.1	地図投影	198
10.9	三次元三角測量	141	3.2	ガウス・クリューゲル投影, UTM座標系, 平面直角座標系	199
<b>第11章 三辺測量</b>			3.3	地図の索引コード	200
11.1	簡易三辺測量	142	3.4	地図編集	201
11.2	三辺測量:基本概念(測角と測距を行った三角形の調整)	143	<b>第4章 面積測量</b>		
11.3	三辺測量:図形調整法(測距のみを行った三角網の辺長の調整)	144	4.1	面積測量の基礎事項	202
11.4	三辺測量:座標調整法(測距のみで求めた三角点の座標の調整)	145	4.2	面積測定法の分類	203
<b>第12章 写真測量</b>			4.3	図解的面積概算法	204
12.1	写真測量の一般的知識	146	4.4	三角形分割による面積測量	205
12.2	写真の実体視・特殊3点・写真の標定	147	4.5	オフセット(支距)を用いた面積測量	206
12.3	鉛直写真の利用法	148	4.6	土地境界点の座標を用いた面積計算法(座標法)	207
12.4	斜め写真の利用法(複比の応用)	149	4.7	面積計算法の補足(線積分・放射法・座標法・倍横距法)	208
12.5	偏位修正・正射写真図	150	4.8	器械的図上計測による面積の求めかた	210
12.6	空中写真測量の工程	151	4.9	図上で計測した面積の現地面積への概算	211
12.7	空中写真の標定	152	4.10	面積分割法(三角形・台形)	212
12.8	デジタル写真測量	154	4.11	代数学的手法による面積分割で用いる基礎式	213
12.9	解析写真測量	156	4.12	任意形状の土地の分割	214
12.10	解析写真測量の公式を利用した透視図の作成法	157	4.13	境界線の整正	216
12.11	地上写真測量	158			

12.9	水中三次元測位法と海底基準点測量	343
12.10	海洋工事測量	344
12.11	海上工事基準点測量	346
<b>第13章 工事測量</b>		
13.1	建設工事測量の概要	347
13.2	ボールの見通しによる直線上の中間点の設定法	348
13.3	傾斜地における簡易距離測量	349
13.4	テープを用いた角度の簡易測設法	350
13.5	紙と糸を利用した簡易測量	351
13.6	テープ測距における障害対策(直線の延長と測距)	352
13.7	直線の延長・角度の測設	353
13.8	引照点の選点・設置・管理	354
13.9	引照点の種類(独立点用)・復元測量	355
13.10	連続した測点に用いる引照点	356
13.11	特殊な引照点の測設と計算	357
13.12	引照・復元作業の工程管理	358
13.13	細部工事測量(土工用やり形)	359
13.14	細部工事測量(地中敷設用やり形・型枠設置測量)	360
13.15	勾配の計算式	361
13.16	勾配の表現法・勾配の測設法	362
<b>第14章 建築測量</b>		
14.1	建築測量(住宅建設)	364
14.2	建築測量(高層構造物建設)	366
数学要項集 [ 8 ] .....373		
<b>第15章 リモートセンシング</b>		
15.1	リモートセンシングの基礎	374
15.2	物体の分光特性	375
15.3	プラットフォーム	376
15.4	リモートセンサー	377
15.5	リモートセンシングデータと補正法	378
15.6	リモートセンシングの画像変換	379
15.7	リモートセンシングデータの分類	380
<b>第16章 GIS</b>		
16.1	GISの基礎知識	381
16.2	GIS発展の経緯	382
16.3	GISの利用分野	383
16.4	コンピュータマッピング	384
16.5	地理情報の数値化	385
16.6	ラスタ型データモデル	386
16.7	ベクター型データモデル	387
16.8	GISと計算幾何学	388
16.9	空間データの検索	389
16.10	空間分析	390
16.11	幾何補正(座標変換)	391
<b>第17章 時空間測量</b>		
17.1	時空間測量	392
17.2	時空間測量のディメンション	393
17.3	地表変位ベクトルを用いた地すべりの解析	394
17.4	地すべり地における変位追跡測量	395
17.5	地すべり地における地表変位ベクトル	396
17.6	投影断面図上におけるすべり面の推定 (円弧すべり面)	398
17.7	投影断面図上におけるすべり面の推定 (多角形法)	401
17.8	投影断面図上におけるすべり面の推定 (多項式法)	402
17.9	三次元すべり面形状の推定解析法(1)	403
17.10	三次元すべり面形状の推定解析法(2)	404
17.11	三次元すべり面形状の推定解析法(3)	405

17.12	三次元すべり面形状の推定解析例(1)	406
17.13	三次元すべり面形状の推定解析例(2)	407
17.14	三次元すべり面形状の推定解析例(3)	408
17.15	地すべりで形成される地形	409

**一ロメモ**

10の整数乗倍を表す接頭語	35, 226
マイクロメータについて	69
水準儀	70
ローマ数字	85
江戸時代中期(1700年代)の測量術①	110
江戸時代中期(1700年代)の測量術②	111
なぜ幾何学と呼ぶのか	112
ギリシャ文字	131
多角測量の用語	187
長さの基準の変遷	256
海里と地球の大きさについて	345
単位早見表	345
江戸時代中期の距離測量	349

索引	410
----	-----

