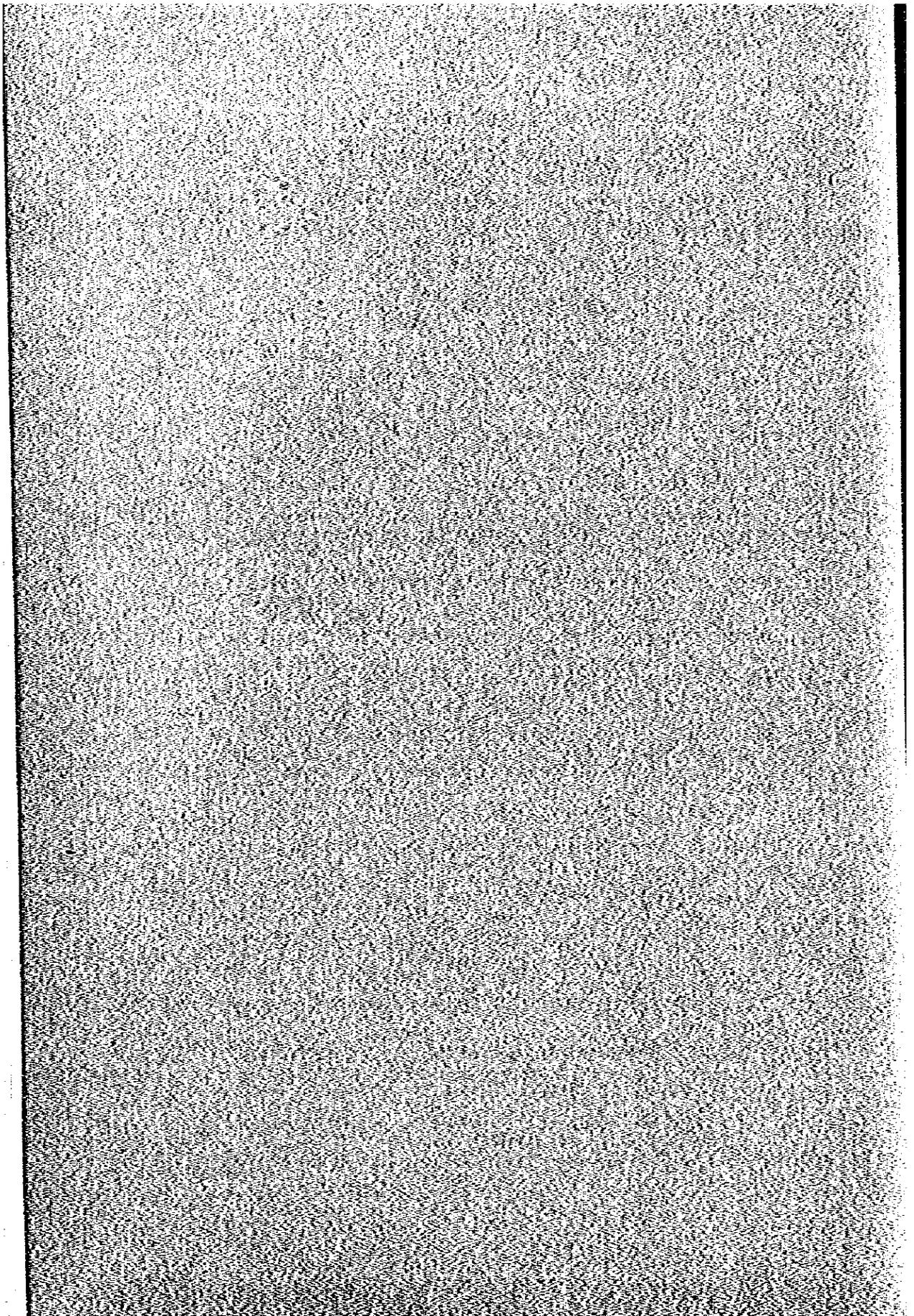


附表 · 附圖



## 目 次

附表第1	対空標識明細簿.....	119
附表第2	図化標定記録簿.....	120
附表第3	印刷用紙物理化学適性規格.....	121
附表第4	印刷関係規格表.....	122
附 図	埋設図.....	123



附表第1 DESCRIPTION OF AIR PHOTO SIGNAL

Station No				Operated by	
				Checked by	
				Date	
Zone No	Coordinates of Station				
	N	E	H		
Main Point	-- .	-- .	.		
Eccentric Point	-- .	-- .	.		
Supplementary Point	-- .	-- .	.		
Sketch-map of Station and Neighborhood				Photograph of Station	
C No		NORTH 		EAST C No	
LEFT			RIGHT		
(Stereoscopically Stick Enlarged photographic pair)					



附表第3

印刷用紙物理化学適性規格

規 格		品 名		80 $\mu$ 紙	90 $\mu$ 四六	100 $\mu$ 菊
大	き	さ	mm	160×580	788×1091	636×939
厚		さ	mm	0095±0005	011±0005	0115±0005
米	斤	量	g/m <sup>2</sup>	80±5	90±5	100±5
耐折強さ	標準状態	タテヨコ	回	300 以上	300 以上	300 以上
	湿潤状態	タテヨコ	回	20 以上	20 以上	
破裂強さ	標準状態	Kg/cm		20 以上	20 以上	25 以上
	湿潤状態	Kg/cm		10 以上	10 以上	10 以上
引張り強さ	標準状態	タテ	Kg	70 以上	70 以上	80 以上
		ヨコ	Kg	40 以上	46 以上	50 以上
	湿潤状態	タテ	Kg	26 以上	26 以上	20 以上
		ヨコ	Kg	12 以上	12 以上	10 以上
引裂き強さ			g	60 以上	60 以上	70 以上
伸縮度	タテ	%		009以下	009以下	009以下
	ヨコ	%		025以下	025以下	025以下
不透明度			%	85 以下	85 以上	90 以上
白色度			%	80 以下	80 以上	80 以上
サイズ度			秒	30 以下	40 以上	40 以上
平滑度			秒	50±20以内	50± <sup>20</sup> / <sub>10</sub>	50± <sup>20</sup> / <sub>10</sub> 以内
表面強度			A	15 以上	15 以上	15 以上
P			H	15 以上	15 以上	45 以上
主なる用途				地形図 地勢図 主題図	地方図 国土基本図	アトラス

±15

附表第4

印刷関係規格表

(1) 標準版材規格

名 称	A 2 材	四六半裁材	菊 材	四 六 材
亜鉛版		686×870 0.508	740×990 0.563	910×1,150 0.670
アルミ版	545×650 0.3	690×870 0.3	742×990 0.3	915×1,150 0.3
印刷面積	450×640	547×788	580×850	750×1,050

注 上段は寸法 (mm)、下段は厚さ (mm) を示す。

(2) 標準製版法

名 称	高線の種類	版 材	原版	感光剤
鉛 白 法	線画・網目	亜鉛 アルミニウム	ネガ	重クロム酸鉛白
グアソダイク法	"	"	ポジ	重クロム酸PVA
P S 版 法	"	アルミニウム	ネガ ポジ	ジアゾ系化合物

(3) 印刷用紙の規格

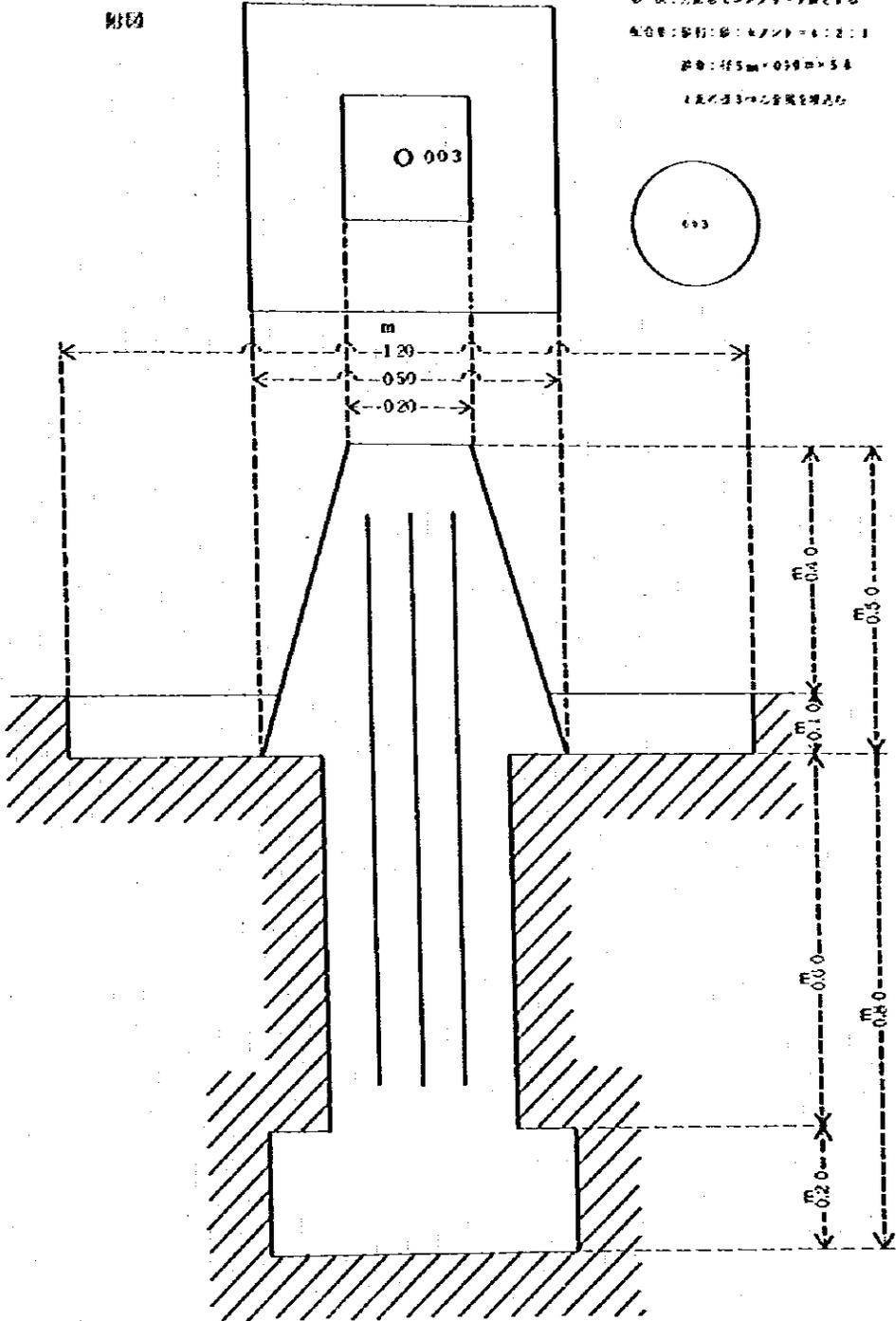
名 称	寸 法 (mm)	厚 さ
A 列 本 材	625×880	80?、90?、100?
B 列 本 材	765×1085	"
四 六 材	788×1091	"
菊 材	636×939	"

注 ? 数は用紙 1m<sup>2</sup> の重さである。

埋 設 図

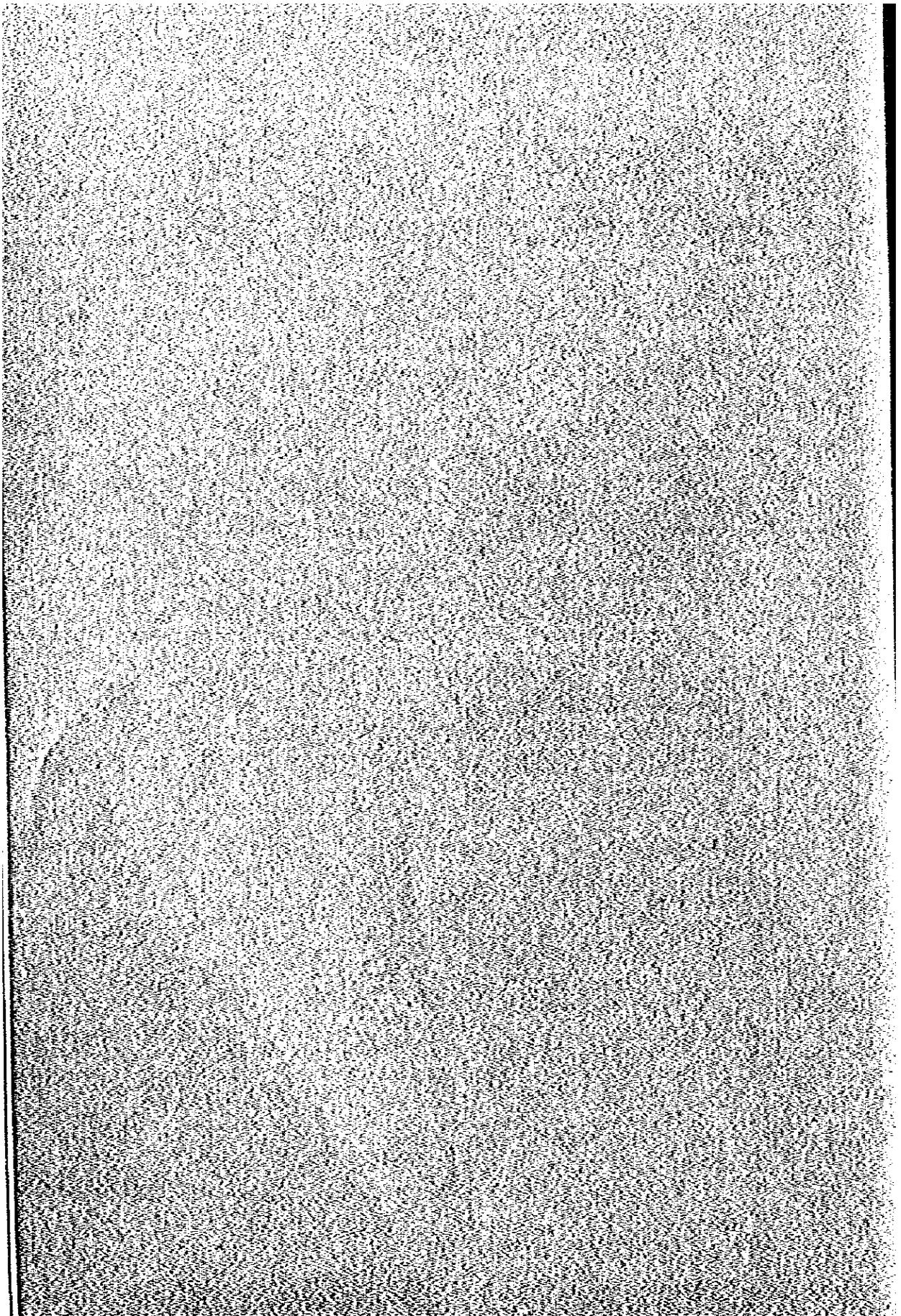
附図

● 注：片側をコンクリート敷とする  
 敷合厚：歩行：砂：セメント＝4：2：1  
 厚さ：45mm・0.03m×5本  
 土質の透水性を考慮せよ





精 度 管 理 表



## 目 次

精第 1 表	三角測量方式精度管理表 .....	129
精第 2 表	多角測量方式精度管理表 .....	131
精第 3 表	水準測量方式精度管理表 .....	133
精第 4 表	標定点測量作業精度管理表 .....	135
精第 5 表	標定点測量（水準測量）作業精度管理表 .....	136
精第 6 表	対空標識設置（刺針）作業精度管理表 .....	137
精第 7 表	撮影コース別精度管理表 .....	138
精第 8 表	現地調査，現地補測 集，地形図原図 作業精度管理表 .....	139
精第 9 表	空中三角測量作業精度管理表 .....	140
精第 10 表	図化作業精度管理表 .....	141
精度 11 表	地形図製図作業精度管理表 .....	142
精度 12 表	地形図製版作業精度管理表 .....	143
精度 13 表	地形図印刷作業精度管理表 .....	144
精度 14 表	写真図作成作業精度管理表 .....	145





三角測量方式精度管理表記入要領

番号	内容	三角測量	三角鎖
①	点番号および名称	三角点の番号および名称を記入する。	グループ別区分番号を記入する。
②	方向	新点を決める方向角を記入する。	1つのグループに含まれる新点数(補点を含む)を記入する。
③	点の位置	新点が基点に囲まれた内側にある場合は「内」外側にある場合は「外」と記入する。	単鎖は「単」複鎖は「複」と記入する。
④	地形	新設点敷地が民地は「民」、公有地は「公」と記入する。	左欄に同じ。
⑤	三角形の閉合差	1点を決める三角形数(微小角を含む三角形を除く)を記入する。	1つのグループの三角形の総数を記入する。
⑥	辺長の閉合差	三角形の角度の閉合差(秒数)全部(微小角の三角形も含む)を記入する。ただし補角の場合は「ホ」と記入する。	左欄に同じ。
⑦	辺長の出合差	辺長の出合差(対数采位または新位)を全部記入する。	
⑧	座標出合差	座標出合差の最大のものまたは、標準偏差(σ)を記入する。	座標閉合差(ΔXの欄)および閉合差 $\sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} / S$ (ΔYの欄)を記入する。
⑨	標高出合差	標高出合差の最大のもの、または標準偏差(σ)を記入する。	標高の閉合差を記入する。
⑩	傾角出合差	それぞれの傾角距離に応じた個数を記入する。	左欄に同じ。
⑪	標識の規格および材料	三角点の規格(形状)材質(材料)材質(材料)および標石の有無を記入する。	左欄に同じ。
⑫	事御件数	傾角差、観測差、鉛直角定数差、その他の理由によって行っただけ御数(対回数)を記入する。ただし、その他とは三角形閉合差、座標出合差または標高出合差等が制限を超過した場合等である。	左欄に同じ。
⑬	正誤器械の名称番号規格	測角および測距に使用した器械の名称番号規格を記入する。	
⑭	手簿計測紙の紙りの有無	手簿に縦線の有無および計測紙り等を記入する。	左欄に同じ。
⑮	使用基点の形状の有無	使用基点が旗状と思われた場合はその理由等を記入する。	左欄に同じ。
⑯	座標および標高標準偏差	座標および標高の出合差の標準偏差 $(M = \sigma \sqrt{n})$ を記入する。	閉合差の標準偏差を記入する。
⑰	測定の種類	測定の種類を両き別に数値を記入する。	左欄に同じ。

(注) 1 各印欄は計測機関において記入すること。  
2 三角鎖(鎖)平均計測面図を添付すること。

多角測量方式精度管理表

精第2表

作業名		地区	計画機関	作業機関	点検者
目的		期間	作業量 <td>作業責任者</td> <td>その他</td>	作業責任者	その他
① 路線番号	② 往復差 往復差制限	③ 平均数 ④ 平均数 ⑤ 平均数	⑥ 閉合差 ⑦ 閉合差 ⑧ 閉合差	⑨ 閉合差 ⑩ 閉合差 ⑪ 閉合差	⑫ 閉合差 ⑬ 閉合差 ⑭ 閉合差
⑯ 距離 0 10cm 1m 10m 50m 100m以上	⑰ 距離 高さ 0 3 5 10m以上	⑱ 距離 普通測標 高測標 樹上測標 その他	⑲ 距離 普通測標 高測標 樹上測標 その他	⑳ 距離 普通測標 高測標 樹上測標 その他	㉑ 距離 普通測標 高測標 樹上測標 その他
⑳ 標識の規格および材質	㉒ 標識の規格および材質	㉓ 標識の規格および材質	㉔ 標識の規格および材質	㉕ 標識の規格および材質	㉖ 標識の規格および材質
㉗ 風格	㉘ 材質	㉙ 無石の有無	㉚ 無石の有無	㉛ 無石の有無	㉜ 無石の有無
㉝	㉞	㉟	㊱	㊲	㊳
㊴	㊵	㊶	㊷	㊸	㊹
㊺	㊻	㊼	㊽	㊾	㊿
㋀	㋁	㋂	㋃	㋄	㋅
㋆	㋇	㋈	㋉	㋊	㋋
㋌	㋍	㋎	㋏	㋐	㋑
㋒	㋓	㋔	㋕	㋖	㋗
㋘	㋙	㋚	㋛	㋜	㋝
㋞	㋟	㋠	㋡	㋢	㋣
㋤	㋥	㋦	㋧	㋨	㋩
㋪	㋫	㋬	㋭	㋮	㋯
㋰	㋱	㋲	㋳	㋴	㋵
㋶	㋷	㋸	㋹	㋺	㋻
㋼	㋽	㋾	㋿	㌀	㌁
㌂	㌃	㌄	㌅	㌆	㌇
㌈	㌉	㌊	㌋	㌌	㌍
㌎	㌏	㌐	㌑	㌒	㌓
㌔	㌕	㌖	㌗	㌘	㌙
㌚	㌛	㌜	㌝	㌞	㌟
㌠	㌡	㌢	㌣	㌤	㌥
㌦	㌧	㌨	㌩	㌪	㌫
㌬	㌭	㌮	㌯	㌰	㌱
㌲	㌳	㌴	㌵	㌶	㌷
㌸	㌹	㌺	㌻	㌼	㌽
㌾	㌿	㍀	㍁	㍂	㍃
㍄	㍅	㍆	㍇	㍈	㍉
㍊	㍋	㍌	㍍	㍎	㍇
㍈	㍉	㍊	㍋	㍌	㍍
㍎	㍏	㍐	㍑	㍒	㍓
㍔	㍕	㍖	㍗	㍘	㍙
㍚	㍛	㍜	㍝	㍞	㍟
㍠	㍡	㍢	㍣	㍤	㍥
㍦	㍧	㍨	㍩	㍪	㍫
㍬	㍭	㍮	㍯	㍰	㍱
㍲	㍳	㍴	㍵	㍶	㍷
㍸	㍹	㍺	㍻	㍼	㍽
㍿	㎀	㎁	㎂	㎃	㎄
㎅	㎆	㎇	㎈	㎉	㎊
㎋	㎌	㎍	㎎	㎏	㎐
㎑	㎒	㎓	㎔	㎕	㎖
㎗	㎘	㎙	㎚	㎛	㎜
㎝	㎞	㎟	㎠	㎡	㎢
㎣	㎤	㎥	㎦	㎧	㎨
㎩	㎪	㎫	㎬	㎭	㎮
㎯	㎰	㎱	㎲	㎳	㎴
㎵	㎶	㎷	㎸	㎹	㎺
㎻	㎼	㎽	㎾	㎿	㏀
㏁	㏂	㏃	㏄	㏅	㏆
㏇	㏈	㏉	㏊	㏋	㏌
㏍	㏎	㏏	㏐	㏑	㏒
㏓	㏔	㏕	㏖	㏗	㏘
㏙	㏚	㏛	㏜	㏝	㏞
㏟	㏠	㏡	㏢	㏣	㏤
㏥	㏦	㏧	㏨	㏩	㏪
㏫	㏬	㏭	㏮	㏯	㏰
㏱	㏲	㏳	㏴	㏵	㏶
㏷	㏸	㏹	㏺	㏻	㏼
㏽	㏾	㏿	㐀	㐁	㐂
㐃	㐄	㐅	㐆	㐇	㐈
㐉	㐊	㐋	㐌	㐍	㐎
㐏	㐐	㐑	㐒	㐓	㐔
㐕	㐖	㐗	㐘	㐙	㐚
㐛	㐜	㐝	㐞	㐟	㐠
㐡	㐢	㐣	㐤	㐥	㐦
㐧	㐨	㐩	㐪	㐫	㐬
㐭	㐮	㐯	㐰	㐱	㐲
㐳	㐴	㐵	㐶	㐷	㐸
㐹	㐺	㐻	㐼	㐽	㐾
㐿	㑀	㑁	㑂	㑃	㑄
㑅	㑆	㑇	㑈	㑉	㑊
㑋	㑌	㑍	㑎	㑏	㑐
㑑	㑒	㑓	㑔	㑕	㑖
㑗	㑘	㑙	㑚	㑛	㑜
㑝	㑞	㑟	㑠	㑡	㑢
㑣	㑤	㑥	㑦	㑧	㑨
㑩	㑪	㑫	㑬	㑭	㑮
㑯	㑰	㑱	㑲	㑳	㑴
㑵	㑶	㑷	㑸	㑹	㑺
㑻	㑼	㑽	㑾	㑿	㒀
㒁	㒂	㒃	㒄	㒅	㒆
㒇	㒈	㒉	㒊	㒋	㒌
㒍	㒎	㒏	㒐	㒑	㒒
㒓	㒔	㒕	㒖	㒗	㒘
㒙	㒚	㒛	㒜	㒝	㒞
㒟	㒠	㒡	㒢	㒣	㒤
㒥	㒦	㒧	㒨	㒩	㒪
㒫	㒬	㒭	㒮	㒯	㒰
㒱	㒲	㒳	㒴	㒵	㒶
㒷	㒸	㒹	㒺	㒻	㒼
㒽	㒾	㒿	㓀	㓁	㓂
㓃	㓄	㓅	㓆	㓇	㓈
㓉	㓊	㓋	㓌	㓍	㓎
㓏	㓐	㓑	㓒	㓓	㓔
㓕	㓖	㓗	㓘	㓙	㓚
㓛	㓜	㓝	㓞	㓟	㓠
㓡	㓢	㓣	㓤	㓥	㓦
㓧	㓨	㓩	㓪	㓫	㓬
㓭	㓮	㓯	㓰	㓱	㓲
㓳	㓴	㓵	㓶	㓷	㓸
㓹	㓺	㓻	㓼	㓽	㓾
㓿	㔀	㔁	㔂	㔃	㔄
㔅	㔆	㔇	㔈	㔉	㔊
㔋	㔌	㔍	㔎	㔏	㔐
㔑	㔒	㔓	㔔	㔕	㔖
㔗	㔘	㔙	㔚	㔛	㔜
㔝	㔞	㔟	㔠	㔡	㔢
㔣	㔤	㔥	㔦	㔧	㔨
㔩	㔪	㔫	㔬	㔭	㔮
㔯	㔰	㔱	㔲	㔳	㔴
㔵	㔶	㔷	㔸	㔹	㔺
㔻	㔼	㔽	㔾	㔿	㕀
㕁	㕂	㕃	㕄	㕅	㕆
㕇	㕈	㕉	㕊	㕋	㕌
㕍	㕎	㕏	㕐	㕑	㕒
㕓	㕔	㕕	㕖	㕗	㕘
㕙	㕚	㕛	㕜	㕝	㕞
㕟	㕠	㕡	㕢	㕣	㕤
㕥	㕦	㕧	㕨	㕩	㕪
㕫	㕬	㕭	㕮	㕯	㕰
㕱	㕲	㕳	㕴	㕵	㕶
㕷	㕸	㕹	㕺	㕻	㕼
㕽	㕾	㕿	㖀	㖁	㖂
㖃	㖄	㖅	㖆	㖇	㖈
㖉	㖊	㖋	㖌	㖍	㖎
㖏	㖐	㖑	㖒	㖓	㖔
㖕	㖖	㖗	㖘	㖙	㖚
㖛	㖜	㖝	㖞	㖟	㖠
㖡	㖢	㖣	㖤	㖥	㖦
㖧	㖨	㖩	㖪	㖫	㖬
㖭	㖮	㖯	㖰	㖱	㖲
㖳	㖴	㖵	㖶	㖷	㖸
㖹	㖺	㖻	㖼	㖽	㖾
㖿	㗀	㗁	㗂	㗃	㗄
㗅	㗆	㗇	㗈	㗉	㗊
㗋	㗌	㗍	㗎	㗏	㗐
㗑	㗒	㗓	㗔	㗕	㗖
㗗	㗘	㗙	㗚	㗛	㗜
㗝	㗞	㗟	㗠	㗡	㗢
㗣	㗤	㗥	㗦	㗧	㗨
㗩	㗪	㗫	㗬	㗭	㗮
㗯	㗰	㗱	㗲	㗳	㗴
㗵	㗶	㗷	㗸	㗹	㗺
㗻	㗼	㗽	㗾	㗿	㘀
㘁	㘂	㘃	㘄	㘅	㘆
㘇	㘈	㘉	㘊	㘋	㘌
㘍	㘎	㘏	㘐	㘑	㘒
㘓	㘔	㘕	㘖	㘗	㘘
㘙	㘚	㘛	㘜	㘝	㘞
㘟	㘠	㘡	㘢	㘣	㘤
㘥	㘦	㘧	㘨	㘩	㘪
㘫	㘬	㘭	㘮	㘯	㘰
㘱	㘲	㘳	㘴	㘵	㘶
㘷	㘸	㘹	㘺	㘻	㘼
㘽	㘾	㘿	㙀	㙁	㙂
㙃	㙄	㙅	㙆	㙇	㙈
㙉	㙊	㙋	㙌	㙍	㙎
㙏	㙐	㙑	㙒	㙓	㙔
㙕	㙖	㙗	㙘	㙙	㙚
㙛	㙜	㙝	㙞	㙟	㙠
㙡	㙢	㙣	㙤	㙥	㙦
㙧	㙨	㙩	㙪	㙫	㙬
㙭	㙮	㙯	㙰	㙱	㙲
㙳	㙴	㙵	㙶	㙷	㙸
㙹	㙺	㙻	㙼	㙽	㙾
㙿	㚀	㚁	㚂	㚃	㚄
㚅	㚆	㚇	㚈	㚉	㚊
㚋	㚌	㚍	㚎	㚏	㚐
㚑	㚒	㚓	㚔	㚕	㚖
㚗	㚘	㚙	㚚	㚛	㚜
㚝	㚞	㚟	㚠	㚡	㚢
㚣	㚤	㚥	㚦	㚧	㚨
㚩	㚪	㚫	㚬	㚭	㚮
㚯	㚰	㚱	㚲	㚳	㚴
㚵	㚶	㚷	㚸	㚹	㚺
㚻	㚼	㚽	㚾	㚿	㞀
㞁	㞂	㞃	㞄	㞅	㞆
㞇	㞈	㞉	㞊	㞋	㞌
㞍	㞎	㞏	㞐	㞑	㞒
㞓	㞔	㞕	㞖	㞗	㞘
㞙	㞚	㞛	㞜	㞝	㞞
㞟	㞠	㞡	㞢	㞣	㞤
㞥	㞦	㞧	㞨	㞩	㞪
㞫	㞬	㞭	㞮	㞯	㞰
㞱	㞲	㞳	㞴	㞵	㞶
㞷	㞸	㞹	㞺	㞻	㞼
㞽	㞾	㞿	㟀	㟁	㟂
㟃	㟄	㟅	㟆	㟇	㟈
㟉	㟊	㟋	㟌	㟍	㟎
㟏	㟐	㟑	㟒	㟓	㟔
㟕	㟖	㟗	㟘	㟙	㟚
㟛	㟜	㟝	㟞	㟟	

多角測量方式精度管理表記入要領

精第2表の付属

記号	内容	記入要領
①	路線番号	路線番号を記入する。
②	路線長	路線長を $m$ 以下1位まで記入する。
③	往復	測巻尺による測距の場合は、1路線の往復の概数、電磁波測距儀を使用した場合は、測点間距離の最小のものを記入する。
④	再測	測距の再測数で測巻尺の場合は、再測を行った距離 $m$ 以上1位まで、電磁波の場合は再測した辺数を記入する。
⑤	節点	1路線の与点を除いた節点数(測点)を記入する。
⑥	方向角閉合差	方向角の閉合差を記入する。
⑦	座標閉合差	座標閉合差を記入する。
⑧	座標閉合比	座標閉合比 $\sqrt{dx^2+dy^2}/S$ を記入する。
⑨	標高閉合差	標高の閉合差を記入する。
⑩	傾心距離	それぞれの傾心距離に応じた個数を記入する。
⑪	標識の規格および材質	三角点の規格(形状)材質(材料)および標石の有無を記入する。
⑫	測標の種類	測標の種類を高さ別に数値を記入する。
⑬	再測件数	待角差、観測差、傾斜角定数差その他の理由によって行った再測数(対辺数)を記入する。
⑭	座標および標高標準閉合差	ただし、その他とは三角形閉合差、座標閉合差または標高閉合差(対辺数)を記入する。
⑮	三角点域の名称番号規格	座標および標高の閉合差の標準構造(M=エム/√n)を記入する。
⑯	手続計算機の誤りの有無	測角および測距に使用した器械(および器具)の名称番号規格を記入する。
⑰	使用与点の異状の有無	手続に疑惑の有無および計算誤り等を記入する。
		使用与点の異状の有無

注) 1 M 印刷は計測機関において記入する。

水第測量方式精度管理表

精第3表

作業名 目的	地区	期間	計画機関		作業員		①閉合差	②距離	③閉合差	④閉合差	⑤測り手	⑥補正
			作業機関	点検者	作業員	その他						
① 任意の1km以上の距離												
② 任意の1km以上の距離												
③ 任意の1km以上の距離												
④ 任意の1km以上の距離												
⑤ 任意の1km以上の距離												
⑥ 任意の1km以上の距離												
⑦ 任意の1km以上の距離												
⑧ 任意の1km以上の距離												
⑨ 任意の1km以上の距離												
⑩ 任意の1km以上の距離												
⑪ 任意の1km以上の距離												
⑫ 任意の1km以上の距離												
⑬ 任意の1km以上の距離												
⑭ 任意の1km以上の距離												
⑮ 任意の1km以上の距離												
⑯ 任意の1km以上の距離												
⑰ 任意の1km以上の距離												
⑱ 任意の1km以上の距離												
⑲ 任意の1km以上の距離												
⑳ 任意の1km以上の距離												
㉑ 任意の1km以上の距離												
㉒ 任意の1km以上の距離												
㉓ 任意の1km以上の距離												
㉔ 任意の1km以上の距離												
㉕ 任意の1km以上の距離												
㉖ 任意の1km以上の距離												
㉗ 任意の1km以上の距離												
㉘ 任意の1km以上の距離												
㉙ 任意の1km以上の距離												
㉚ 任意の1km以上の距離												
㉛ 任意の1km以上の距離												
㉜ 任意の1km以上の距離												
㉝ 任意の1km以上の距離												
㉞ 任意の1km以上の距離												
㉟ 任意の1km以上の距離												
㊱ 任意の1km以上の距離												
㊲ 任意の1km以上の距離												
㊳ 任意の1km以上の距離												
㊴ 任意の1km以上の距離												
㊵ 任意の1km以上の距離												
㊶ 任意の1km以上の距離												
㊷ 任意の1km以上の距離												
㊸ 任意の1km以上の距離												
㊹ 任意の1km以上の距離												
㊺ 任意の1km以上の距離												
㊻ 任意の1km以上の距離												
㊼ 任意の1km以上の距離												
㊽ 任意の1km以上の距離												
㊾ 任意の1km以上の距離												
㊿ 任意の1km以上の距離												

用紙の大きさはB4とする

水準測量方式精度管理表記入要領

精第3表の付属

番号	内容	記入要領
①	路線番号	路線の番号または環の番号を記入する。
②	距離	路線または環の総距離を記入する。
③	閉合	路線または環の閉合差を記入する。
④	制限	路線または環の総距離と対応する閉合差の制限値を記入する。
⑤	観測者	観測者名を記入する。また必要すれば（例えば精密水準等）水準測量の経年数を併記する。
⑥	主要器械の名称番号規格	レベル、器尺の規格、番号および名称を記入する。またインバーナル製精密水準器尺を使用したときは、検定年月を記入する。
⑦	標識の材質および構造図	水準点の埋設点数、材質および構造図（埋設断面図）を記入する。ただし構造図は、永久標識埋設の場合に記入する。
⑧	在復差より求めた1路線ごとの1km当りの標準偏差	$m = \sqrt{\frac{1}{4} \times \left( \frac{M_1^2}{S_1} \right) \times \frac{1}{n}}$ を記入する。
⑨	再測率	観測総距離に対する再測総距離の百分率を記入する。
⑩	全水準路線(網)について1km当りの標準偏差	$m = \sqrt{\frac{-(W/K)}{N}}$ を記入する。
⑪	手簿計算紙の誤りの有無	手簿、計算紙に誤りの有無を記入する。

(注) 1. 水準網図(略図)を添付する。  
 2. 路線の総延長10km未満および補償水準(基点)測量等は省略することができる。  
 3. \*印刷は計測機関において記入する。



標定點測量(水準測量)作業精度管理表

精第5表

地区(方)名		作業量		作業自 至		作業機關		作業	
				時間		社内検査者		班長	
								印	
路線番号	距離 km	閉合差 の制限 cm	閉合差 cm	備考	路線 番号	距離	閉合差 の制限	備考	器械の名称
A1	13.0	19	6	山川三郎					ニコンP <sub>2</sub> No.128822
A2	11.0	18	9						
.....	.....	.....	.....	.....					
.....	.....	.....	.....	.....					

対空標識設置（測針）作業精査管理表

精第6表

地区（方）名		作業員		作業自		作業機関		作業		
				期間		社内検査者		機長		
1/50000	真	点	写真番号	作業者	形状	像の見え	偏心距離	計	備考	在に同じ
姓名	1	3	1	山川 遼人	E	◎	1.15	OK	↑位の測針常 には△三田 △上計でOK	
作住	2	6	1	"	E	◎	5.9	OK		
	3	7	1	"	B	○	7.6	方向測針 分り計保		
	4	8	2	"	A	◎	0.0	OK		
	5	5	2	別所住男	A	○	0.0	OK		
飛取	6	8	2	"		◎	0.0	OK	測針の測針常 には△三田 △上計でOK	
	7	8	2	"	B	◎	3.3			
	8	9	2	"	E	◎	5.5	OK		

注1. 像の見えは、次の記号で区分表示する。◎良く見える。◎良く見えない。○やや見えが悪いが像が確認できる。⊗測針又は間接（P<sub>2</sub>）表示。  
 2. 計針の種は、測針常の有無等について記入する。  
 3. 備考欄には、測針常決定の明細等について記入する。





空中三角測量作業精度管理表

精第9表

コース番号	地区(芳)名	作業量		コース数		作業時間		作業機関		作業班長		備考		
		枚	枚	枚	枚	分	分	社内	社外	班長	班長			
1	1-10	9	8	0	1.10	1.89	1.60	1.93	1.77	2.85	1.11	2.56	再測率(%)	7%
2	1-10	9	8(1)	0	1.16	1.89	1.30	1.97	1.77	2.85	1.11	2.56	再測率(%)	1-3コース

用紙はB4版を使用する。

第10表 変化作業精度管理表

モデルの配置図

1	2	3	4
5	6	7	8

地区(方)名	種尺	作業員								
図名	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員	作業員
モデル番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
変化番号	AR(2500) (2500)									
作業員	大島 正樹									

測定点	測定記録	上段 尺標点	下段 尺標点	変化の点検記録										展開の寸法						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4			
1	5.6	2	1	3	2	3	0	4	1	2	1	8	3	0	3	0.3	4	1.0	4	0.3
2	6.7	4	2	1	3	2	5	0	2	6	1	3	1	2	備考					
3	7.8	4	0	2	4	2	2	1	1	4	0	2	4	展開寸法標点の最大1.0は誤り訂正済						
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

注1. 測定記録は、測定記録にもとづいてモデル尺標点に入力する。  
 2. 展開寸法のうち、1/25000 増倍率については、パスポイント、クイポイントの記入は省略する。  
 3. 変化の点検記録は、変化された数を記入する。  
 4. 川尺は、B4版を使用する。

精第11表

地形図製図作業精度管理表

縮尺		図名 図番号		図名		実面	
年				年			
作業機関				主任技術者			
社内検査者				作業者			

項目	脱	落	誤	違	合	口	かすれ	かぶり	備	考
整	図郭寸法									
	図名・図番号									
	経緯度・鎮									
	等高線数									
特	到達注記									
	その他の事項									
注	行政名									
	基準点等									
	道路鉄道等									
	建造物等									
	土地の利用景									
	自然地名									
ス ク ラ イ ブ 版	地物版									
	水注版									
	曲線版									
	植生版									
マ ス ク 版	木表面版									
	道路版									
	園庭版									

地形図製版作業精度管理表

縮尺	図葉番号	図名	年	製版
作業機関	測定		主任技師名	
社内検査者			作業名	

項目	日	点検内容	指摘事項	備考
製版用フィルム		割付		
		晒線の状態		
		晒度及び現像ムラ		
		見当		
		フィルムの状態		
		数		

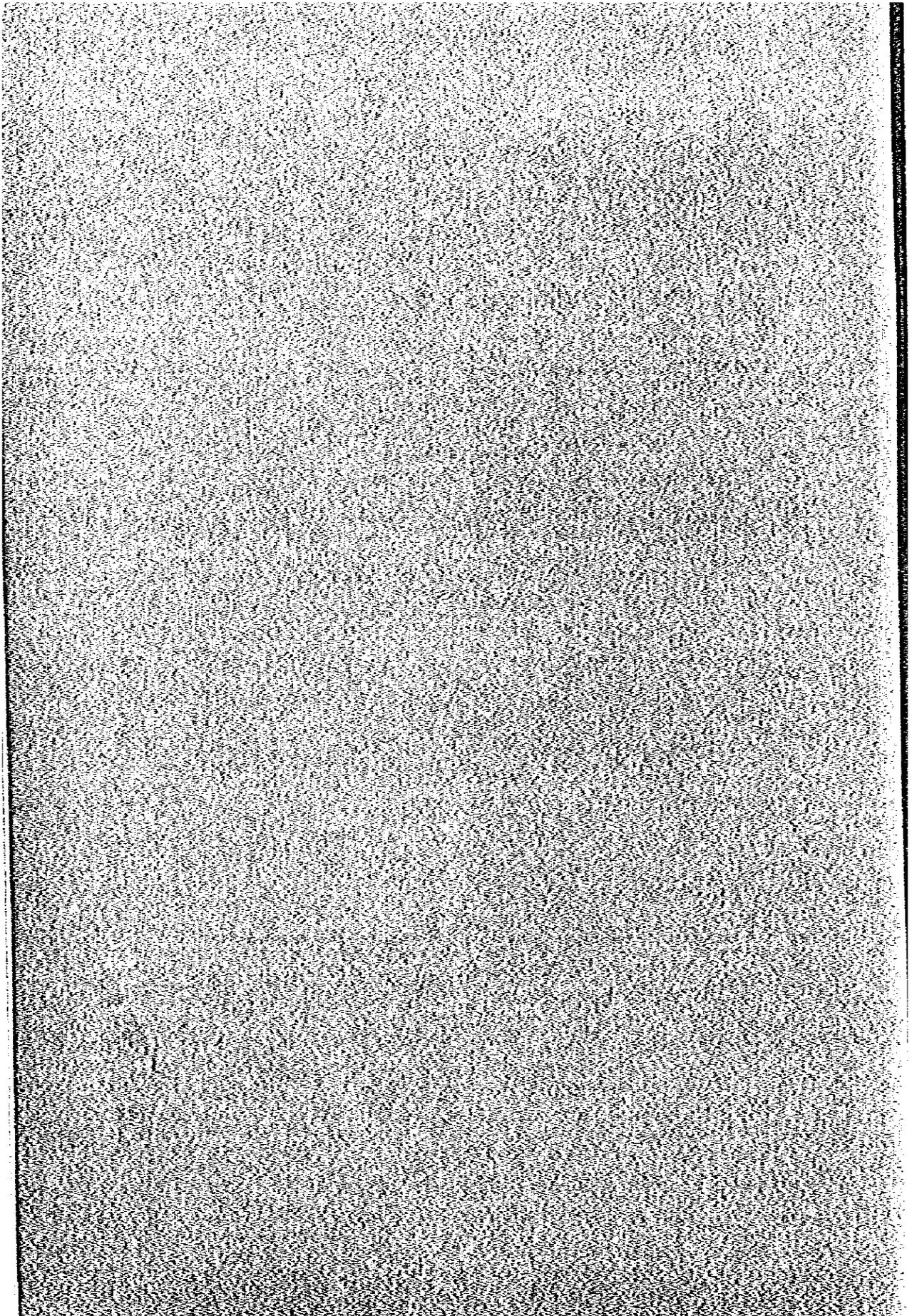
地形図印刷作業精度管理表

縮尺	図案番号	測 量	図 名	年	突 出	印 刷
作 業 機 関			主任技術者			
社 内 検 査 者			作 業 者			
項 目	点 校 内 容	指 摘 事 項	備 考			
印 刷	面 紙 の 状 態					
	色					
	見					
	用 紙 の 状 態					
	数					





計 算 公 式 集



# 目 次

1. 距離計算	
(1) 気象補正計算式	151
(2) 平均海面への投影補正の計算式	152
(3) 三角形辺長計算式	153
2. 三辺測量的場合の三角形内角計算	153
3. 偏心補正計算	154
(1) 測角の偏心計算式	154
(2) 測距の偏心計算式	155
4. X、Y 網平均計算	156
(1) 距離の観測方程式	156
(2) 方向角の観測方程式	156
(3) 観測方程式の重み	157
(4) 方向角、距離の補正	157
(5) 標準偏差	158
5. 平面直角座標から測地学的座標を求める計算	158
6. 経緯度計算	159
(1) 1級基準点測量に用いる式	159
(2) 2級基準点測量に用いる式	161
(3) 3級基準点測量に用いる式	161
7. 経緯度網平均計算	161
(1) 距離の観測方程式	161
(2) 方位角の観測方程式	162
8. 測地学的座標から平面直角座標を求める計算	163
9. 高低計算並びに高低網平均計算	164

10. 水準測量の計算 .....	165
(1) 楕円補正計算式 .....	165
(2) 水準測量観測の標準偏差 .....	165
(3) 水準網平均計算 (その1) .....	165
(4) 水準網平均計算 (その2) .....	166
11. 海面水準測量の計算 .....	167
(1) 交互水準測量の計算式 .....	167
(2) 水準儀による俯仰ねじ方式の計算式 .....	167
12. 天文経緯度及び天文方位角の計算式 .....	168
(1) 経緯度計算 (アストロラーベによる場合) .....	168
(2) 緯度観測 (万能経緯儀による場合) .....	168
(3) 経度観測 (万能経緯儀による場合) .....	168
(4) 方位角計算 (極星観測による場合) .....	169
(5) 方位角計算 (二星観測による場合) .....	169

# 1. 距離の計算

## (1) 気象補正計算

$$D = D_s (n_s/n) = D_s + (J_S - J_n) D_s$$

$$J_n = \left\{ \frac{(n_s - 1)}{\left(1 + \frac{t}{273.2}\right)} \right\} \times (p/760) - 0.6 \times 10^{-6}$$

$$n_s - 1 = \{287.604 + (3 \times 1.6288)/\lambda^2 + (5 \times 0.0136/\lambda^4)\} \times 10^{-6}$$

(但し、式中

D : 補正後の距離

D<sub>s</sub> : 測定距離

n<sub>s</sub> : 光波測距儀の採用している標準屈折率  $n_s = 1 + J_S$

n : 気象測定から得られた屈折率  $n = 1 + J_n$

λ : ミクロン(μ)で表わした光波長

0.6 × 10<sup>-6</sup> 湿度補正 (18°C, 相対湿度 70%),  $0.6 \times 10^{-6} = \frac{15.02 \times e}{273.2 + t} \times 10^{-6}$

P : 測定時の平均気圧 .....  $P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2)$

t : 測定時の平均温度 .....  $t = \frac{1}{2} (t_1 + t_2)$

添付(112):(1)は器核設置点, (2)は反射点 (反射鏡を置いた点)

反射点の気圧 (P<sub>2</sub>) は, 器核点の気圧 (P<sub>1</sub>) と比高 h から次式により求めることができる。

$$(イ) P_2 = P_1 \times 10^{-h/18.43(11.12-0.003665 \times t)}$$

$$(ロ) P_2 = P_1 - 1.247 \times 10^{-4} (1 - 0.003665 \times t) \times P_1 \times h + dp$$

$$(1) dp = \{1.247 \times 10^{-4} (1 - 0.003665 \times t) \times P_1 \times h\}^2 / 2P_1$$

(2) |h| ≤ 500 m の場合 dp の補正は省略してよい。

$$(3) h = H_2' - H_1'(m)$$

現地計算の場合の気圧は, P<sub>2</sub> = P<sub>1</sub> - 0.09 × h(m) mmHg を使用し, J<sub>n</sub> は, モノグラフ等により求めることができる。

(2) 平均海面への投影補正計算

1) 1級基準点測量に用いる計算式

$$(4) S = D - h^2/2D - h^4/8D^3 - h^6/16D^5 - 5h^8/128D^7 - 7h^{10}/256D^9 \\ - 21h^{12}/1024D^{11} - H'_m D/R_\alpha + h^2 H'_m/2R_\alpha D + h^4 H'_m/8R_\alpha D^3 + h^6 H'_m/16R_\alpha D^5 \\ - (D/16R_\alpha^2)(5H_1'^2 + 5H_2'^2 + 6H_1' H_2') + (D^3/24R_\alpha^2)(1-K)^2$$

$$(5) S = D \left\{ \left[ 1 - (h/D)^2 \right] / \left[ \left( 1 + H_1'/R_\alpha \right) \left( 1 + H_2'/R_\alpha \right) \right]^{1/2} + (D^3/24R_\alpha^2)(1-K)^2 \right\}$$

但し、

$R_\alpha$  : 方位角 $\alpha$ 方向の曲率半径

$R$  : 子午線曲率半径

$N$  : 卯酉線曲率半径

$H_1'$  : 器核点の標高 .....  $H_1' = H_1 + (G)$

$H_2'$  : 反射点の標高 .....  $H_2' = H_2 + (R)$

$h$  : 比高 .....  $h = H_2' - H_1'$

$H'_m$  : 平均標高 .....  $H'_m = \frac{1}{2}(H_1' + H_2')$

$K$  : 屈折係数 .....  $K = 0.2$

(G)(R) : 器核点, 反射点の器高

現地計算では,  $R_\alpha$ は平均曲率半径( $r$ )を用いることができる。  $r = \sqrt{RN}$

2) 2級基準点測量に用いる計算式

$$(4) S = D \cos \alpha - \left\{ (H_1' + H_2')/2 \right\} (D/r) + \left\{ (H_1' + H_2')/4 \right\} (H_2' - H_1')^2 \\ / Dr + ds_1$$

$$(5) S = D - (H_2' - H_1')^2/2D - \left\{ (H_1' + H_2')/2 \right\} (D/r) - (H_2' - H_1')^2/8D^3 \\ - (H_2' + H_1')(H_2' - H_1')^2/4Dr + ds_2$$

但し、  $H_2 = H_1 + D \sin \alpha$ ,  $\alpha = (1/2)(a_1 - a_2)$

$r$  : 平均曲率半径 (引数は  $(B_1 + B_2)/2$ )

$H_1'$  : 器核点の標高 (1)と同じ

$H_2'$  : 反射点の標高

$\alpha_1, \alpha_2$  : 測距儀中心から反射鏡中心に対する相互の高度角

$$ds_1 = -D \sin \alpha \times d\alpha \quad d\alpha < 5'', \alpha < 5^\circ \text{ならばこの項省略してよい。}$$

$$ds_2 = -\{(H_2' - H_1')/D\} \times d(H_2' - H_1') \text{ただし, } d(H_2' - H_1') < 5 \text{ cm}$$

$$H_2' - H_1' / D \leq 1/10 \text{ならばこの項省略してよい。}$$

$d\alpha, d(H_2' - H_1')$ は、高低観平均計算による補正值

### 3) 3級基準点測量に用いる計算式

$$S = D \cos \alpha_1 - DH_2 / r$$

$$S = D \cos \alpha_2 - DH_1 / r$$

$$S = D \cos \alpha - \{(H_1 + H_2) / 2\} \times (D / r)$$

$$S = D - \{(H_2 - H_1)^2 / 2D\} - \{(H_1 + H_2) / 2\} \times (D / r)$$

$$\text{但し, } \alpha = \frac{1}{2}(\alpha_1 - \alpha_2)$$

### (3) 三角形辺長計算 (折れ量線)

$$\epsilon = bc \sin \alpha \cdot \rho'' / 2R^2 \quad (\text{球過量})$$

ただし、 $bc$  を  $\text{km}$  単位、 $\rho'' / 2R^2$  を 0.0025 として計算することができる。

球面距離は、そのまま用いて次式により求める。

$$a = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)^{1/2}$$

または、

$$\tan \{(B - C) / 2\} = \{(b - c) / (b + c)\} \cot (A / 2)$$

$$(B + C) / 2 = 90 - A / 2$$

$$a = (b + c) \sin (A / 2) / \cos \{(B - C) / 2\}$$

$$A = \alpha - (\epsilon / 3) \quad B = \beta - (\epsilon / 3) \quad C = \gamma - (\epsilon / 3)$$

但し、 $\alpha, \beta, \gamma$  は球面角、 $A, B, C$  は平面角、現地計算の場合は  $\epsilon$  を省略できる。

## 2. 三辺測量の場合の三角形内角の計算

$$\alpha = \cos^{-1} \{(b^2 + c^2 - a^2) / 2bc\} + \epsilon / 3$$

$$\beta = \cos^{-1} \{(c^2 + a^2 - b^2) / 2ca\} + \epsilon / 3$$

$$\gamma = \cos^{-1} \{(a^2 + b^2 - c^2) / 2ab\} + \epsilon / 3$$

または

$$\alpha = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)} \right\}^{\frac{1}{2}} + \epsilon/3$$

$$\beta = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{(s-c)(s-a)}{s(s-b)} \right\}^{\frac{1}{2}} + \epsilon/3$$

$$\gamma = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)} \right\}^{\frac{1}{2}} + \epsilon/3$$

但し,  $\epsilon$ : 球過量

$$S = (a + b + c)/2$$

$\alpha, \beta, \gamma$ : 球面角

### 3. 偏心補正計算

#### (1) 測角の偏心

##### 1) 正弦比例式による法

$$(1) \quad \sin x = (e/S_0) \sin \alpha$$

$$(2) \quad x'' = \rho'' \left\{ (e/S_0) \sin \alpha + \rho/6 (e/S_0) \sin \alpha \right\}^2 + \dots$$

但し, 式中

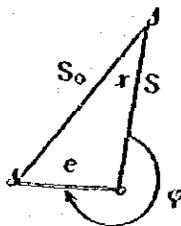
$S_0$ : 三角点間の距離

$$\alpha = 360^\circ - \varphi + \text{観測角}$$

$e$ : 偏心距離

$\varphi$ : 偏心率

$S$ : 測定距離



但し, 1. 2級基準点測量の場合において

$e < (S_0/2000)$  であれば  $S = S_0$  として計算することができる。

又  $(\rho^2 e/S) \sin \alpha < 2.300$  秒であれば展開式の第2項を省略することができる。

3級基準点測量の場合においては

$e < S/650$  であれば  $S = S_0$  として計算することができる。

又  $(\rho^2 e/S) \sin \alpha < 5.000$  秒のとき展開式の第2項を省略することができる。

##### 2) 二辺夾角の式による法

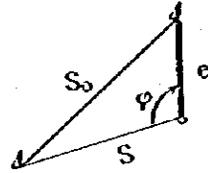
$$(1) \quad \tan x = e \sin \alpha / (S_0 - e \cos \alpha)$$

$$(iv) (r+x)/2 = 90^\circ - \alpha/2$$

$$\tan((r-x)/2) = \tan(\lambda - 45^\circ) \tan(90^\circ - \alpha/2)$$

$$\tan \lambda = S/e$$

$$x = (r+x)/2 - (r-x)/2$$



(2) 測距の偏心

1) 計算その1

$$S_0 = S - \delta S$$

$$\delta S = l - dl = e \cdot \cos \alpha - e \cdot \sin \alpha \cdot \tan(x/2)$$

式中

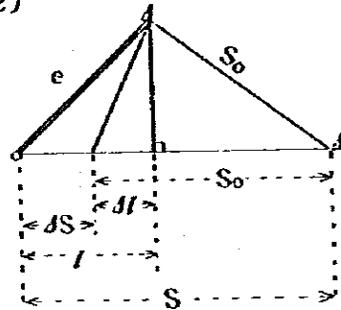
$S, S_0$  : 測定距離および三角点間距離

$\varphi, e$  : 偏心率, 偏心距離

$$\alpha = 360 - \varphi + \text{観測角}$$

2) 計算その2

$$S_0 = (S^2 + e^2 - 2Se \cdot \cos \alpha)^{1/2}$$



式中

$S, S_0$  : 測定距離および三角点間の距離

$\varphi, e$  : 偏心率, 偏心距離

$$\alpha = 360 - \varphi + \text{観測角}$$

(3) 測角の偏心の場合の  $x$  の符号は下表のとおりとする。

但し,  $x'$  自体の符号を加味しなければならない。

偏 心	Bで測定した場合	Cで測定した場合	Pで測定した場合
$(B = P) \neq C$	正方向 $+x'$	正方向 $-x'$	正方向 $+x'$
	反方向 $+x'$	反方向 $-x'$	反方向 $+x'$
$(B = C) \neq P$	反方向 $-x'$	反方向 $-x'$	反方向 $+x'$
$B \neq (P = C)$	正方向 $+x'$	正方向 $-x'$	正方向 $-x'$
$B \neq C \neq P$	正方向 (B≠C) の補正 $+x'$	正方向 (B≠C) の補正 $-x'$ 反方向 (C≠P) の補正 $-x'$	反方向 (C≠P) の補正 $+x'$

(但し, B : 器核点, P : 目標点, C : 標石の中心)

#### 4. XY網平均計算

##### (1) 距離の観測方程式

$$V''(s_{ij})/s'_{ij} = b_i dx_i - a_i dy_i + b_j dx_j + a_j dy_j - \rho''(s_{ij} - s'_{ij})/s'_{ij}$$

##### (2) 方向角の観測方程式

$$V(t_{ij}) = -Z_i + a_i dx_i - b_i dy_i - a_j dx_j + b_j dy_j - t_{ij}$$

$$X_i = X'_i + dx_i \quad Y_i = Y'_i + dy_i$$

$$X_j = X'_j + dx_j \quad Y_j = Y'_j + dy_j$$

$$s_{ij} = S_{ij} + C_m$$

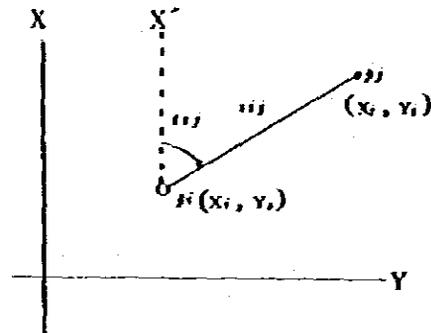
$$s'_{ij} = \{(x'_j - x'_i)^2 + (y'_j - y'_i)^2\}^{1/2}$$

$$t'_{ij} = \tan^{-1} \{(Y'_j + Y'_i)/(X_j - X'_i)\}$$

$$t_{ij} = Z_i + U_{ij} - t'_{ij}$$

$$a_i = (Y'_j - Y'_i) \rho'' / s_{ij}^2$$

$$b_i = (X'_j - X'_i) \rho'' / s_{ij}^2$$



式中

$(X_i, Y_i)(X_j, Y_j)$  :  $i, j$  2点のXY座標の観測値

$(X'_i, Y'_i)(X'_j, Y'_j)$  :  $i, j$  2点のXY座標の概算値

$(dx_i, dy_i)(dx_j, dy_j)$  : 概算値に対する補正值

$S_{ij}$  : 2点間の平均曲面距離

$s_{ij}$  : 2点間の平面距離

$s'_{ij}$  : 概算座標から求めた2点間の平面距離

$C_m$  : 縮尺補正

$Z_i$  :  $i$ 点における客方向の方向角(標準角)

$Z_i$  : 標定誤差

$U_{ij}$  : 観測した方向角

$\alpha_{ij}$  : 概算座標から求めた  $i$  点の  $j$  点に対する方向角

(3) 観測方程式の重み

各観測方程式には、次式により重みをつける。

1) 方向角の観測方程式は、2セット観測の場合の重み = 1、4セット観測の場合の重み = 2 とする。但し、固定方向角の観測方程式の重みは、1 とする。

2) 距離の観測方程式の重み

$$P_s = m_s^2 \cdot S_i^2 / (m_s^2 + r^2 \cdot S_{ij}^2) \rho''^2$$

但し

$m_s$  : 長さに関係しない距離の標準偏差

$r$  : 長さに関係する誤差の比例常数

$m_\alpha$  : 方向角の 1 方向の標準偏差

(4) 方向補正および距離補正

球面角を平面角に、球面距離を平面距離に補正する量の計算は、次式による。

1)

$$t_{ij} - T_{ij} = -(1/4r_0^2)(Y_i' + Y_j')(X_j' - X_i')\rho'' + (1/12r_0^2)(X_j - X_i)(Y_j - Y_i)\rho''$$

$$t_{ji} - T_{ji} = +(1/4r_0^2)(Y_i' + Y_j')(X_j' - X_i')\rho'' + (1/12r_0^2)(X_j' - X_i')(Y_j - Y_i)\rho''$$

または

$$t_{ij} - T_{ij} = -(1/6r_0^2)(X_j' - X_i')(2Y_i' + Y_j')\rho''$$

$$t_{ji} - T_{ji} = +(1/6r_0^2)(X_j' - X_i')(Y_i' + 2Y_j')\rho''$$

但し

$r_0$  : 原点における平均曲率半径

$t_{ij}, t_{ji}$  :  $i$  点から  $j$  点に、 $j$  点から  $i$  点に、それぞれに対する平面方向角

$T_{ij}, T_{ji}$  :  $i$  点から  $j$  点に、 $j$  点から  $i$  点に、それぞれに対する球面方向角

2)  $(s/S)_{ij} = m_0 \{ 1 + (1/6r_0^2 m_0^2)(Y_i'^2 + Y_i'Y_j' + Y_j'^2) \}$

但し

$m_0$  : 原点における縮尺係数

$r_0$  : 原点における平均曲率半径

$S$  : 球面距離

$s$  : 平面距離

(5) 標準偏差

1) 一般測の標準偏差

$$M = \sqrt{\sum P_i V_i^2 / (n - r)}$$

式中

$m$  : 観測方程式の数

$r$  : 未知数の数 ( $2n +$  標定誤差の数)

$n$  : 求点の数

2)  $X, Y$  の標準偏差

$$M_x = M / \sqrt{P_{xi}} \quad M_y = M / \sqrt{P_{yi}}$$

式中  $P_{xi}, P_{yi}$  :  $X_i, Y_i$  の重量

5. 平面直角座標 (ガウス, クリュージェル投影による) から局地座標 (緯度, 経度) を求める計算 ( $X, Y$  から  $B, L$  の換算式)

$$(B/\rho) = (B_0/\rho) - (\tan B_0 / 2R_1 N_1) (Y/m_0)^2 + (\tan B_0 / 24R_1 N_1^3) (5 + 3\tan^2 B_0 + \eta_1^2 - 9\eta_1^2 \tan^2 B_0 - 4\eta_1^4) (Y/m_0)^4 - (\tan B_0 / 720N_1^5 R_1) (61 + 90\tan^2 B_0 + 45\tan^4 B_0) (Y/m_0)^6 + \dots$$

$$(L/\rho) = (1/N_1 \cos B_0) (Y/m_0) - \{ (1 + 2\tan^2 B_0 + \eta_1^2) / 6N_1^3 \cos B_0 \} (Y/m_0)^3 + \{ (5 + 28\tan^2 B_0 + 24\tan^4 B_0) / 120N_1^5 \cos B_0 \} (Y/m_0)^5 + \dots$$

$$(r/\rho) = (\tan B_0 / N_1) (Y/m_0) - (\tan B_0 / 3N_1^3) (1 + \tan^2 B_0 - \eta_1^2) (Y/m_0)^3 + \tan B_0 \cdot 15N_1^5 (2 + 5\tan^2 B_0 + 3\tan^4 B_0) (Y/m_0)^5 + \dots$$

$$m = m_0 \{ 1 + (Y^2 / 2RN_1 m_0^2) + (Y^4 / 24R^2 N_1^2 m_0^4) + \dots \}$$

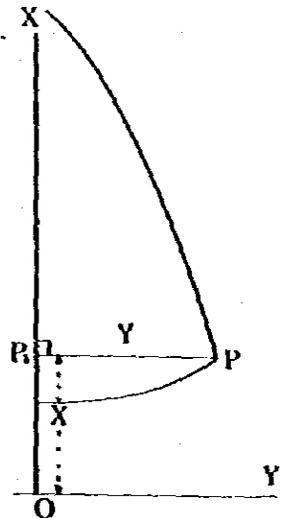
式中  $B, L$  : 求める点  $P$  の緯度, 経度

$B_0, L_0$  : 原点の緯度, 経度

$P_1$  : 点  $P$  から原点をとる子午線に垂線をくいだした点

$B_1$  : 点  $P_1$  の緯度

$m_0$  : 原点における縮尺係数



m : 点Pにおける縮尺係数

$R_1, N_1$  : 点P<sub>1</sub>における子午線と卯酉線の曲率半径

$R, N$  : 点Pにおける子午線と卯酉線の曲率半径

$$L = L_0 + dL \quad \frac{dL}{a} = [e^2 / (1 - e^2)] \cos B_1$$

$B_1$  は、次式により求める。

$$B_1 = \{A_1 \theta + A_2 \sin 2\theta + A_3 \sin 4\theta + A_4 \theta \cos 2\theta + A_5 \sin 6\theta + A_6 \theta \cdot \cos 4\theta + A_7 \theta^2 \sin 2\theta + A_8 \sin 2\theta \cdot \cos 4\theta + A_9 \sin 8\theta + A_{10} \theta \cdot \cos 6\theta + A_{11} \theta \sin 2\theta \sin 4\theta + A_{12} \theta^2 \sin 4\theta + A_{13} \theta^3 \cos 2\theta + A_{14} \sin 6\theta \cos 2\theta + \dots\} \rho''$$

但し、 $\theta = M/a$

Mは、原点までの子午線弧長

$A_1 = 1 + \frac{1}{4} e^2 + \frac{7}{64} e^4 + \frac{15}{256} e^6 + \frac{579}{16384} e^8$	$A_8 = -\frac{27}{1024} e^6 - \frac{81}{2048} e^8$
$A_2 = \frac{3}{8} e^2 + \frac{3}{16} e^4 + \frac{93}{1024} e^6 + \frac{87}{2048} e^8$	$A_9 = \frac{921}{131072} e^8$
$A_3 = \frac{21}{256} e^4 + \frac{21}{256} e^6 + \frac{261}{4096} e^8$	$A_{10} = \frac{71}{2048} e^8$
$A_4 = \frac{3}{16} e^4 + \frac{45}{256} e^6 + \frac{285}{2048} e^8$	$A_{11} = -\frac{27}{1024} e^8$
$A_5 = -\frac{29}{3256} e^6 + \frac{231}{4096} e^8$	$A_{12} = -\frac{21}{512} e^8$
$A_6 = \frac{21}{256} e^6 + \frac{483}{4096} e^8$	$A_{13} = -\frac{1}{128} e^8$
$A_7 = -\frac{3}{64} e^6 + \frac{33}{512} e^8$	$A_{14} = \frac{11}{1024} e^8$

$$\rho'' = 206\ 264,896\ 247_1$$

## 6. 経緯度計算

(1) 1級基準点測量に用いる式

1) 真数式

$$B_2 = B_1 + b - d$$

$$L_2 = L_1 + l$$

$$T_2 = T_1 \pm 180^\circ + t - e$$

$$b = (B_1' - B_1) = (\rho u / R_1) \{1 + (v^2 / 3R_1 N_1)\} \{1 - (3e^2 u \sin 2B_1 / 4R_1 W_1^2)\}$$

$$\begin{aligned} & \times \{1 - (e^2 u^2 \cos 2B_1 / 2a^2)\} \\ l &= c \cdot \sec B_1' \{1 - (c^2 \tan^2 B_1' / 3\rho^2) + (c^4 \tan^2 B_1' / 15\rho^4)(1 + 3 \tan^2 B_1')\} \\ d &= (B_1' - B_2) = (V_1'^2 cr / 2\rho) \{1 - (\lambda^2 / 12(1 - e^2)\rho^2) - \{r^2 / 6(1 - e^2)\rho^2\} \\ & \quad + \{e^2 r^2 / 12(1 - e^2)\rho^2\}(13 - 10 \sin^2 B_1')\} \\ t &= r \{1 - \{\lambda^2 / 6(1 - e^2)\rho^2\} - \{r^2 / 6(1 - e^2)\rho^2\} + \{r^2 e^2 / 6(1 - e^2)\rho^2\}(3 - \sin^2 B_1')\} \\ c &= (v / N_1') \{1 - (v^2 / 6R_1' N_1')\} \quad \lambda = c \cdot \sec B_1' \quad r = c \cdot \tan B_1' \\ u &= S \cdot \cos T_1 \quad v = S \cdot \sin T_1 \quad V_1'^2 = \frac{N_1'}{R_1'} \quad \epsilon = bc / 2\rho \\ R_1 &= a(1 - e^2) / W_1^2 \quad N_1 = a / W_1 \quad W_1 = (1 - e^2 \sin^2 B_1)^{1/2} \end{aligned}$$

式中  $P_1, P_2$ : 与点および求点

$P_1'$ : 求点  $P_2$  から  $P_1$  をとおる子午線  
に引いた重線の足

$B_1, L_1$ : 与点の緯度, 経度

$B_2, L_2$ : 求点の緯度, 経度

$B_1'$ :  $P_1'$  点の緯度

$R_1, N_1$ : 与点における子午線, 卯酉線の曲率半径  
曲率半径

$R_1', N_1'$ :  $P_1'$  における子午線, 卯酉線の曲率半径

$T_1, T_2$ : 与点から求点, 求点から与点  
に対する方位角

## 2) 対数式

$$\log b = \log(1) \cdot u - (4)u + (5)v^2 - (6)u^2$$

$$\log l = \log \lambda - \nu r^2 + \nu_1 \lambda^2 r^2 - \nu_2 r^4$$

$$\log t = \log r - \mu r^2 - \mu \lambda^2 + (7)r^2$$

$$\log c = \log\{(2)v\} - \frac{1}{2}(5)u^2$$

$$\log d = \log \delta - \frac{1}{2} \mu \lambda^2 - \mu r^2 + (8)r^2$$

$$\lambda = c \cdot \sec B_1' \quad r = c \cdot \tan B_1' \quad \delta = (3)cr \quad s = S \cdot \cos T_1 \quad r = S \cdot \sin T_1$$

$$\nu = \frac{M}{3\rho^2} \quad \nu_1 = \frac{M}{15\rho^4} \quad \nu_2 = \frac{7M}{90\rho^4}$$

$$\mu = \frac{M}{6\rho^2(1-e^2)}$$

$$(1) = \frac{\rho}{R_1} = \frac{\rho W_1'}{a(1-e^2)} \quad (2) = \frac{\rho}{N_1'} = \frac{\rho W_1'}{a} \quad (3) = \frac{W_1'}{2\rho(1-e^2)}$$

$$(4) = \frac{3Me^2 W_1' \sin 2B_1}{4a(1-e^2)} \quad (5) = \frac{MW_1'}{3a^2(1-e^2)} \quad (6) = \frac{M \cdot e^2 \cos 2B_1}{2a^2}$$

$$(7) = \mu e^2 (3 - \sin^2 B_1') \quad (8) = \frac{1}{2} \mu e^2 (13 - 10 \sin^2 B_1')$$

但し, M: 対数根率

(2) 2級基準点測量に用いる式

1) 真数式

b の式 右辺第3項まで使用

l の式 右辺第2項まで使用

d の式 右辺第3項まで使用

2) 対数式

$$\log b = \log(l)u - (4)u + (5)v^2$$

$$\log l = \log \lambda - \nu r^2$$

$$\log d = \log \delta - \frac{1}{2} \nu r^2 - \frac{1}{4} \nu \lambda^2$$

$$\log t = \log \tau - \frac{1}{2} \nu r^2 - \frac{1}{2} \nu \lambda^2$$

(但し,  $\mu = \frac{1}{2} \nu$  とおく)

(3) 3級基準点測量に用いる式

1) 真数式

b の式 右辺第2項まで

l の式 右辺第2項まで

d の式 右辺第1項まで

t の式 右辺第1項まで

2) 対数式

$$\log b = \log(l)u - (4)u$$

$$\log l = \log \lambda - \nu r^2$$

$$d = (3) \cdot ct$$

$$t = c \tan B_1$$

但し,  $c = (2) \sin T_1 = v / N_1'$

## 7. 経緯度網平均計算

(1) 距離の観測方程式

$$\begin{aligned} V_{121} / S_{12} = & -(N / S_{12}) \cos B \cdot \sin T \cdot dL_1 - \{(R / S_{12}) \cos T + (N / 2S_{12}) \sin B \cdot \\ & \times \sin T \cdot JL\} dB_1 + (N / S_{12}) \cos B \cdot \sin T \cdot dL_2 + \{(R / S_{12}) \cos T - (N / \\ & 2S_{12}) \sin B \sin T \cdot JL\} dB_2 + (S_{12} - S_{11}) / S_{12} \end{aligned}$$

(2) 方位角の観測方程式

$$V_{\theta 1} = -\cos B \{ (N/S_{\theta 1}) \cos T - (1/2) \tan B \} dL_1 + \{ (R/S_{\theta 1}) \sin T - (N/2S_{\theta 1}) \\ \times \sin B \cos T \} dL_2 + \cos B \{ (N/S_{\theta 2}) \cos T - (1/2) \tan B \} dL_2 \\ - \{ (R/S_{\theta 2}) \sin T + (N/2S_{\theta 2}) \sin B \cos T \} dL_2 + (T_{\theta 2} - T_{\theta 1})$$

式中

$(B_1, L_1), (B_2, L_2)$  : 相隣なる二点の緯度, 経度の最終値

$(B'_1, L'_1), (B'_2, L'_2)$  : 相隣なる二点の緯度, 経度の概算値

$(dB_1, dL_1), (dB_2, dL_2)$  : 二点の緯度, 経度の概算値に対する補正值

$R, N$  : 緯度  $B$  における子午線, 卯酉線の曲率半径

$S_{\theta 1}, T_{\theta 1}$  : 概算の経緯度から求めた距離及び方位角

$S_{\theta 2}, T_{\theta 2}$  : 観測して得た距離及び方位角

$$B = (1/2)(B'_1 + B'_2) \quad JL = L'_2 - L'_1 \quad T = (1/2)(T_1 + T_2)$$

$$dL_1 = L_1 - L'_1 \quad dB_1 = B_1 - B'_1 \quad dL_2 = L_2 - L'_2 \quad dB_2 = B_2 - B'_2$$

(3) 概算値は次式による。

1) 経緯度の概算値

3級基準点測量に用いる経緯度計算式による。

あるいは次式によることができる。

$$B'_2 = B'_1 + (S \cos T'_1) / R_1$$

$$L'_2 = L'_1 + (S \sin T'_1) / (N_1 \cos B'_1)$$

2) 距離 ( $S_{\theta 1}$ ) 及び方位角 ( $T_{\theta 1}$ ) の概算値

$$S \sin T = (JL \cos B) (N/\rho) \{ 1 - (1/24\rho^2) JL^2 \sin^2 B + (b^2/24\rho^2) (1 + \eta^2 - \\ 9\eta^2 \tan^2 B) / V^4 \}$$

$$S \cos T = (bR/\rho) \{ 1 - (1/24\rho^2) JL^2 \cos^2 B (2 + 3 \tan^2 B + 2\eta^2) - (b^2 \eta^2 / 8\rho^2) \\ (\tan^2 B - 1 - \eta^2 - 4\eta^2 \tan^2 B) / V^4 \}$$

$$JT = JL \sin B \{ 1 + (1/12\rho^2) V^2 JL^2 \cos^2 B + (b^2/24\rho^2) (3 + 8\eta^2 + 5\eta^4) / V^4 \}$$

$$T_1 = T - JT/2 \quad T_2 = T + JT/2 \pm 180$$

$$B = (1/2)(B'_1 + B'_2) \quad JL = L'_2 - L'_1 \quad b = B'_2 - B'_1$$

$$\eta^2 = \{ e^2 / (1 - e^2) \} \cos^2 B \quad V^2 = (1 - e^2 \sin^2 B) / (1 - e^2)$$

(4) 観測方程式の重み

1) 方向角の観測方程式は、2セット観測の重み=1とする。

但し、固定方向角の観測方程式の重みは1とする。

2) 距離の観測方程式の重み

$$P_s = (m_s^2 \cdot S_{ij}^2) / (m_s^2 + r^2 S_{ij}^2) \rho^2$$

但し、 $m_s$  : 長さに関係しない距離の標準偏差

$r$  : 長さに関する誤差の比例常数

$m_r$  : 方向角の1方向の標準偏差

8. 割地座標(緯度, 経度)から平面直角座標(ガウス, クリュージュル投影による)

を求める計算(B, L → X, Y 換算式)

$$X/m_0 = M + (N/2)\text{Sin}B\text{Cos}B(\Delta L/\rho)^2 + (N/24)\text{Sin}B\text{Cos}^3B(5 - \tan^2B + 9\eta^2 + 4\eta^4)(\Delta L/\rho)^4 + (N/720)\text{Sin}B\text{Cos}^5B(61 - 58\tan^2B + \tan^4B + 270\eta^2 - 330\tan^2B \cdot \eta)(\Delta L/\rho)^6 + \dots$$

$$Y/m_0 = N \cdot \text{Cos}B(\Delta L/\rho) + (N/6)\text{Cos}^3B(1 - \tan^2B - \eta^2)(\Delta L/\rho)^3 + (N/120)\text{Cos}^5B(5 - 18\tan^2B + \tan^4B + 14\eta^2 - 58\tan^2B \cdot \eta^2)(\Delta L/\rho)^5 + \dots$$

$$r/\rho = \Delta L \cdot \text{Sin}B + (1/3)\text{Sin}B \cdot \text{Cos}^2B(1 + 3\eta^2 + 2\eta^4)(\Delta L/\rho)^3 + (1/15)\text{Sin}B \cdot \text{Cos}^4B(2 - \tan^2B)(\Delta L/\rho)^5 + \dots$$

$$M = a^2 \{ [1 - (1/4)e^2 - (3/64)e^4 - (5/256)e^6 - (175/16384)e^8](B/\rho) - [(3/8)e^2 + (3/32)e^4 + (45/1024)e^6 + (105/4096)e^8]\text{Sin}2B + [(15/256)e^4 + (45/1024)e^6 + (525/16384)e^8]\text{Sin}4B - [(35/3072)e^6 + (175/12288)e^8]\text{Sin}6B + [(315/131072)e^8]\text{Sin}8B \}$$

B : その点の緯度

N : 緯度Bを有する点の卯酉線の曲率半径

$JL$  : 原点とその点との経度差

$M$  : 緯度  $B$  に相等する子午線弧長

$$r^2 = [e^2 / (1 - e^2)] \cos^2 B$$

$$e^2 = (a^2 - b^2) / a^2$$

## 9. 高低計算ならびに高低網平均計算

### (1) 比高の計算

$$h = H_2 - H_1 = S \cdot [\tan\{(1/2)(Z_2 - Z_1)\}] \{1 + (H_1 + H_2) / 2r\}$$

$$= S \{[\tan(1/2)(\alpha_1 - \alpha_2)]\} \{1 + (H_1 + H_2) / 2r\}$$

$$\alpha_1 = 90^\circ - Z_1$$

式中

$H_1, H_2$  : 与点, 求点の標高

$h$  : 比高

$Z_1, \alpha_1$  : 与点における天頂角, 高度角

$Z_2, \alpha_2$  : 求点における天頂角, 高度角

$r$  : 平均位置における平均曲率半径

### (2) 標高の平均計算

#### 1) 観測の方程式

$$V = [p'' \cos^2\{(1/2)(\alpha'_1 - \alpha'_2)\} / s] \{dh_1 \{1 - (H'_1 / r)\} - dh_2 \{1 - (H'_2 / r)\}\}$$

$$+ \{(1/2)(\alpha'_1 - \alpha'_2) - (1/2)(\alpha_1 - \alpha_2)\}$$

式中

$H_1, H_2$  : 2点の標高の最確値

$H'_1, H'_2$  : 2点の標高の観算値

$dh_1, dh_2$  : 2点の標高観算値に対する補正值

$\alpha'_1, \alpha'_2$  : 2点の高度角の観算値

$\alpha_1, \alpha_2$  : 2点の高度角の観測値 (柱石上に引直した高度角)

#### 2) 高度角の観算値は次式による。

$$(1/2)(\alpha'_1 - \alpha'_2) = \tan^{-1} \{ (H'_1 - H'_2) / S \{ 1 - (H'_1 + H'_2) / 2r \} \}$$

## 10. 水準測量の計算

### (1) 彌円補正計算

$$K = 5.30 \cdot \sin 2B \cdot \frac{B_1 - B_2}{\rho'} \cdot H$$

ただし  $K$  : 彌円補正数 (mm単位)

$B_1, B_2$  : 水準路線の出発点及び終末点の緯度 (分単位)

$$B : (B_1 + B_2) / 2$$

$H$  : 水準路線の平均標高 (m単位)

### (2) 水準測量観測の標準偏差

$$m = \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left[ \frac{U_i^2}{S_i} \right] \cdot \frac{1}{n}}$$

ただし

$m$  : 1 km当りの観測の標準偏差

$U_i$  : 各鎖部の往復差 (mm単位)

$S_i$  : 各鎖部の距離 (km単位)

$n$  : 鎖部数

### (3) 水準網平均計算 (その1)

#### 1) 観測方程式

$$V(h) = -x_i + x_j - (h_i - h_j + Jh) \dots \text{重量 } P$$

ただし,  $h_i, h_j$  : 水準点  $i, j$  の仮定標高

$x_i, x_j$  : 水準点  $i, j$  の仮定標高に対する補正量

$Jh$  : 水準点  $i, j$  間の観測比高

$$\text{重量 } P = 1/S \quad (\text{但し } S : \text{km単位})$$

#### 2) 観測の標準偏差 $M$

$$M = \pm \sqrt{\{P_{vv}\} / (m - n)}$$

#### 3) 交点 (未知点 $x_i$ ) の標準偏差

$$M_{x_i} = M \sqrt{P_{ii}}$$

ただし,  $m$  : 観測方程式の数

n : 未知点の数

[Pvv]: 最小二乗法におけるPvvの総和

(4) 水準網平均計算(その2)(条件方程式による場合)

1) 方程式の組成

$$0 = W_1 + a_1(1) + a_2(2) + a_3(3) + \dots + a_i(i)$$

$$0 = W_2 + b_1(1) + b_2(2) + b_3(3) + \dots + b_i(i)$$

.....

$$0 = W_n + n_1(1) + n_2(2) + n_3(3) + \dots + n_i(i)$$

ただし,  $W_1, W_2, \dots$  環の閉合差

(1)(2)(3) ... 路線の補正数

2) 相関方程式

$$(1) = l_1 a_1 k_1 + l_1 b_1 k_2 + \dots + l_1 r_1 k_n$$

$$(2) = l_2 a_2 k_1 + l_2 b_2 k_2 + \dots + l_2 r_2 k_n$$

.....

$$(i) = l_i a_i k_1 + l_i b_i k_2 + \dots + l_i r_i k_n$$

ただし  $l_1, l_2, l_3, \dots$  1, 2, 3号線の長さ

3) 正規方程式の組成

$$[l_{11}]k_1 + [l_{12}]k_2 + \dots + [l_{1n}]k_n + W_1 = 0$$

$$[l_{21}]k_1 + [l_{22}]k_2 + \dots + [l_{2n}]k_n + W_2 = 0$$

.....

$$[l_{i1}]k_1 + [l_{i2}]k_2 + \dots + [l_{in}]k_n + W_n = 0$$

正規方程式をとりて相関係数 $k_1, k_2, \dots, k_n$ を求め相関方程式に代入して各路線の補正数を求める。

4) 1km当りの標準偏差m

$$m = \pm \sqrt{\frac{[wk]}{N}}$$

ただし

$$[wk] = w_1 k_1 + w_2 k_2 + \dots + w_n k_n$$

N : 条件式の数

## 11. 渡河水準測量の計算

### (1) 交互水準測量の計算式

$$\frac{\sum a}{n} - \frac{\sum b}{n} = \Delta H$$

ただし a ; 自岸読定値    b ; 対岸読定値  
           n ; 読定回数        ΔH ; 高低差

### (2) 水準儀による俯仰ねじ方式の計算式

$$\Delta H = l - l_0$$

$$l_0 = l_1 + (l_2 - l_1) \frac{m_0 - m_1}{m_2 - m_1}$$

ただし

$l_1, l_2$  : 下段, 上段目標板位置の標尺目盛

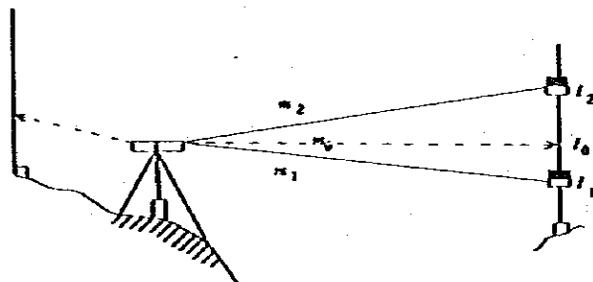
$m_1, m_2$  : 下段, 上段目標板測定値 (俯仰ねじ目盛)

$m_0$  : 気泡合致の時の測定値 (俯仰ねじ目盛)

$l$  : 後視標尺 (自岸標尺) の測定値

$l_0$  : 前視標尺 (対岸標尺) の  $m_0$  に対する標尺目盛

ΔH ; 高低差



## 12. 天文経緯度及び天文方位角の計算式

### (1) 経緯度計算 (アストロラーベによる場合)

$$\sin H = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos h$$

$$\cos H \cdot \cos A = \sin \delta \cos \varphi - \sin \varphi \cos \delta \cos h$$

$$\sin A \cos H + \cos \delta \sin h = 0$$

$H$  : 星の高角度

$\delta$  : 星の赤緯

$\varphi$  : 観測点の緯度

$h$  : 星の時角

$$h = \mathbb{H} - \alpha$$

$\mathbb{H}$  : 地方恒星時

$\alpha$  : 星の赤経

$$\mathbb{H} = \mathbb{H}_0 + \lambda + (T - \Delta t) + m + S$$

$\mathbb{H}_0$  : VT=0 のグリニッジ地方恒星時

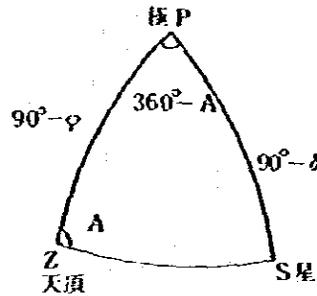
T : 観測時 (地方標準時)

m : 恒星時への改正数 (時分)

S : , , (秒)

$\lambda$  : 観測点の経度

$\Delta t$  : グリニッジ標準時と地方標準時との差



### (2) 緯度観測 (万能経緯儀による場合)

$$\cos Z = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos h \cos \varphi$$

Z : 星の天頂角

$\delta$  : 星の赤緯

$h$  : 星の時角

$\varphi$  : 観測点の緯度

### (3) 経度観測 (万能経緯儀による場合)

$$\lambda = \mathbb{H} - \mathbb{H}_c$$

$$\mathbb{H} = \alpha + h$$

$$\mathbb{H}_c = \mathbb{H}_0 + (T - \Delta t) + m + S$$

$\lambda$  : 観測点の経度

$\mathbb{Q}$  : 地方恒星時

$\mathbb{Q}_0$  : グリニッジ恒星時

$\alpha$  : 星の赤経

$h$  : 星の時角

$\mathbb{Q}_0$  : UT=0 のグリニッジ恒星時

T : 地方標準時 (観測時)

$\Delta T$  : グリニッジ標準時と地方標準時との差

$m$  : 恒星時への改正数 (時分)

S : . . . . . (秒)

(4) 方位角計算 (極星観測による場合)

$$\cot A = \sin \varphi \cot h - \cos \varphi \operatorname{cosec} h \tan \delta$$

A : 北極星の方位角

$\varphi$  : 観測点の緯度

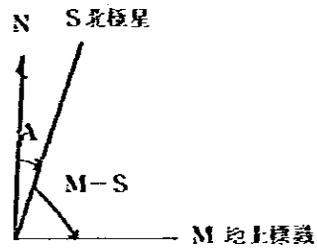
$h$  : 北極星の時角

$\delta$  : 北極星の赤緯

$$A_m = A + (M - S)$$

$A_m$  : 地上標識の方位角

(M-S): 地上標識と北極星との水平角



(5) 方位角計算 (二星観測による場合)

$$\cot A_1 = \sin \varphi \cot h_1 - \cos \varphi \operatorname{cosec} h_1 \tan \delta_1$$

$$\cot A_2 = \sin \varphi \cot h_2 - \cos \varphi \operatorname{cosec} h_2 \tan \delta_2$$

$$A_{m1} = A_1 + (M - S_1)$$

$$A_{m2} = A_2 - (S_2 - M)$$

$$A_m = \frac{1}{2} (A_{m1} + A_{m2})$$

$A_1, A_2$  : 星 1, 2 の方位角

$\varphi$  : 観測点の緯度

$h_1, h_2$  : 星 1, 2 の時角

- $\delta_1, \delta_2$  : 星 1, 2 の赤緯
- $A_{m1}, A_{m2}$  : 地上標識の方位角
- $(M-S_1)$  : 地上標識と星 1 の水平角
- $(S_2-M)$  : 星 2 と地上標識の水平角
- $A_m$  : 二星観測による地上標識の方位角

