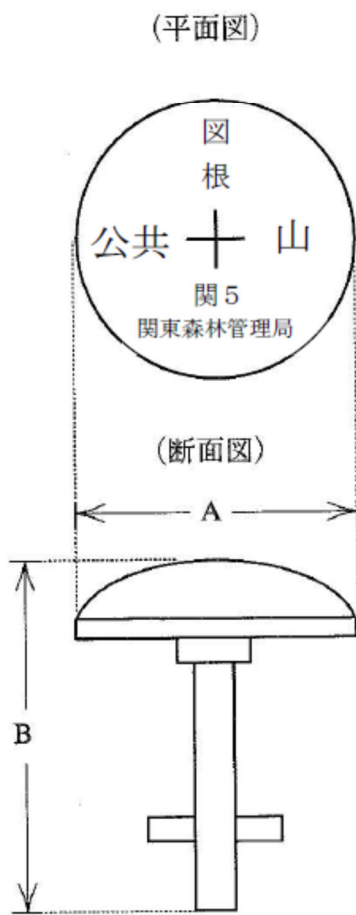


## 永久標識の規格及び埋設方法

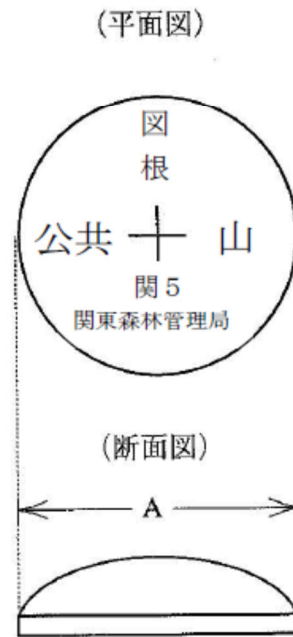
(1) 金属標の形状と標準規格

1) 地上、地下、屋上（その1）埋設用金属標

2) 屋上（その2）埋設用金属標



中央十印の下方に標識番号を記載する。



中央十印の下方に標識番号を記載する。

種類	区分		材質
	A	B	
図根点金属標(その1)	cm	cm	真鍮・ステンレス
	8	9	
図根点金属標(その2)	cm	—	
	8		

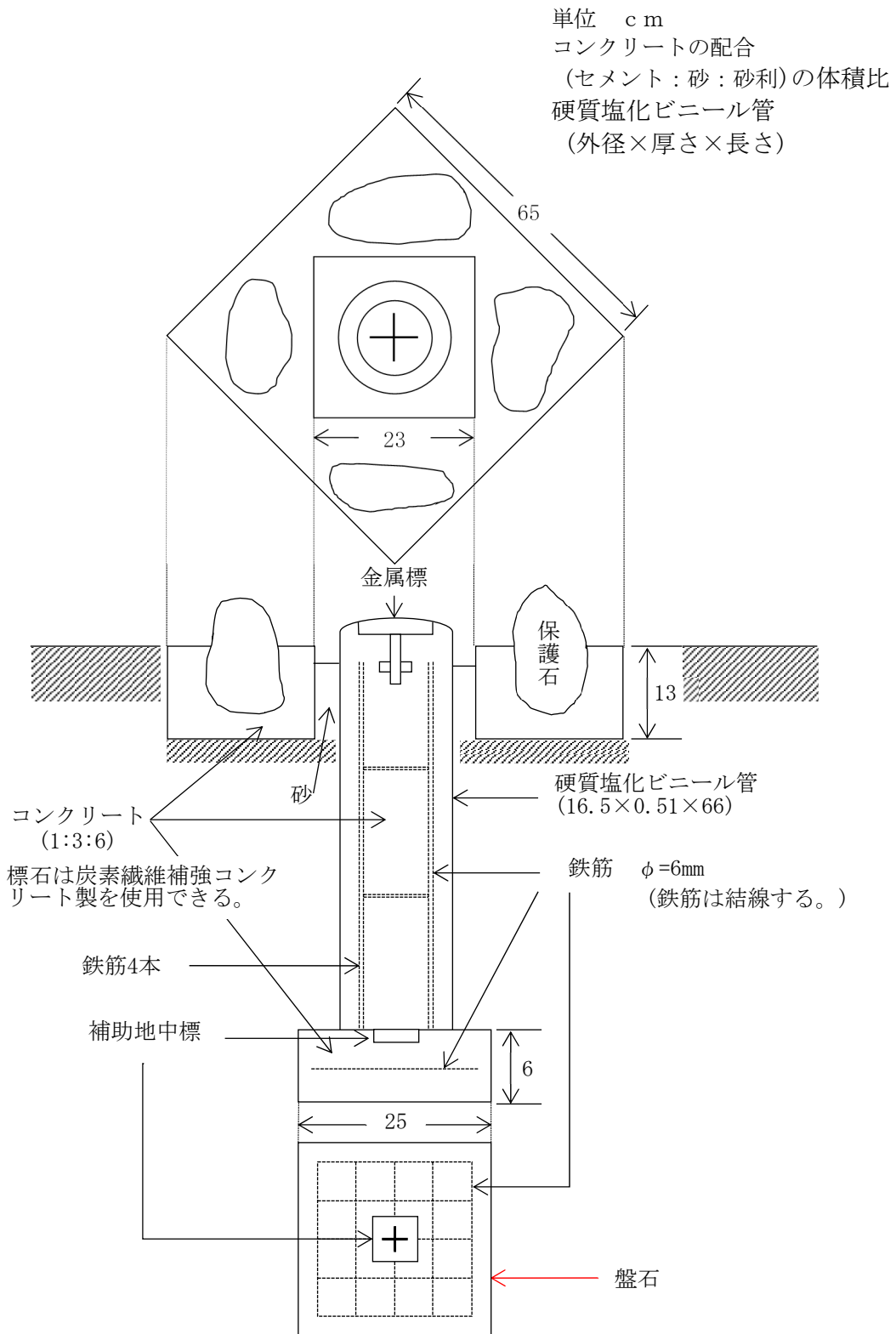
注1. 公共測量の測量標であること及び計画機関の名称を表示する。

注2. 形状、品質等は、JIS B 7914-2規格を標準とする。

注3. 永久標識には、固有番号等の付加情報を記録したICタグを付加することができる。

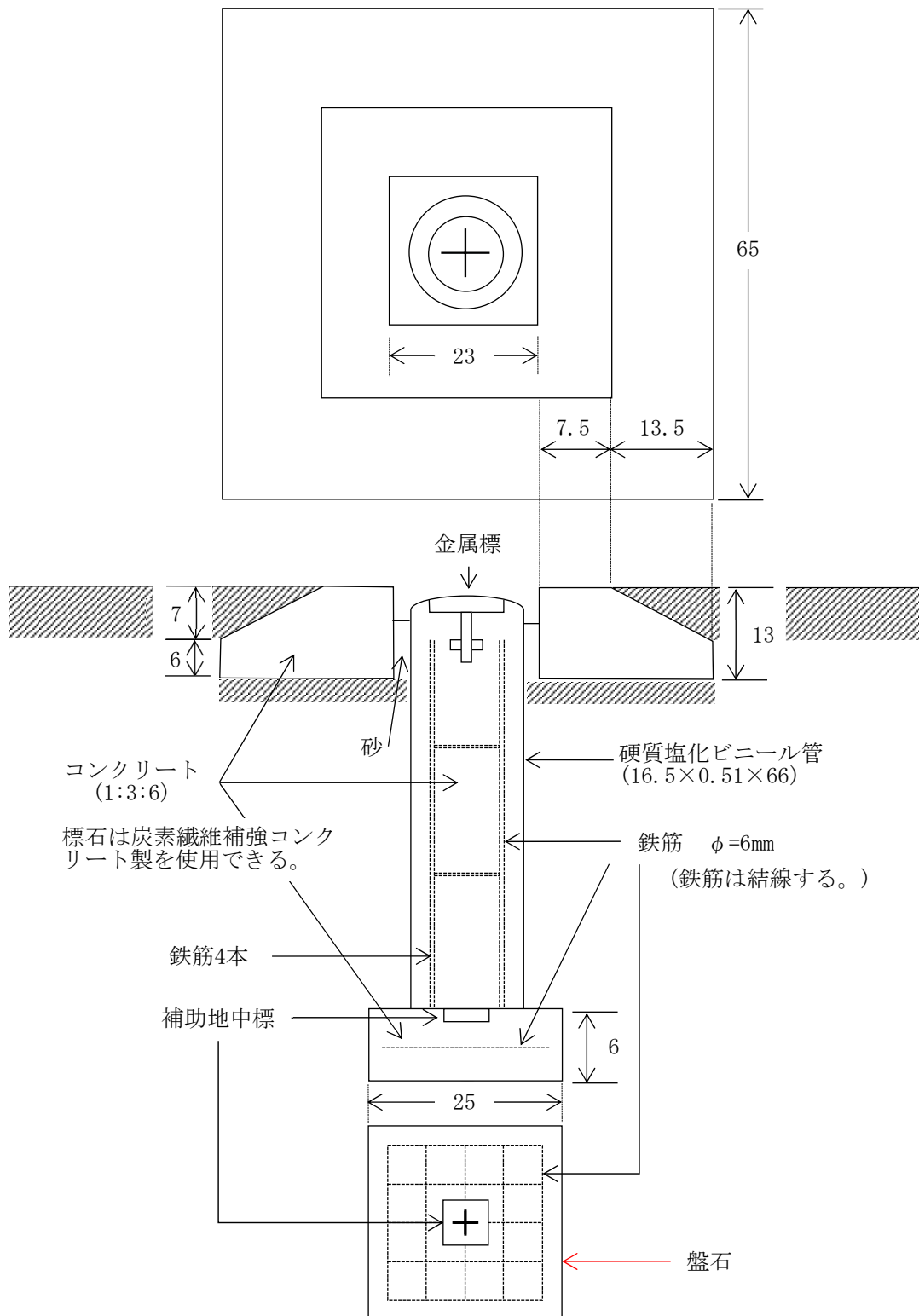
(2) 標準埋設形式

1) 図根点（金属標）地上埋設図（上面舗装）



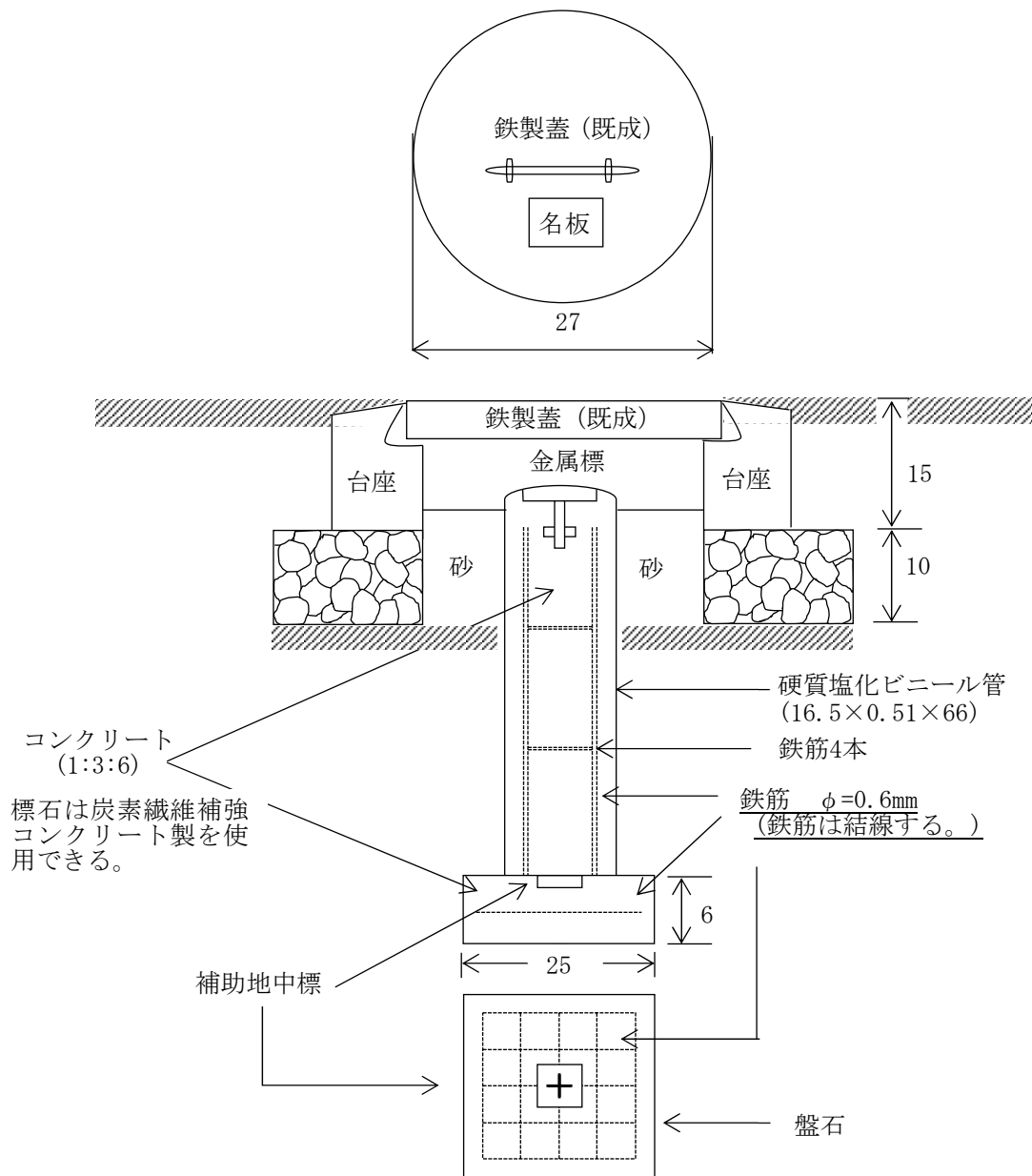
2) 図根点（金属標）地下埋設図（その1）

単位 cm  
 コンクリートの配合  
 （セメント：砂：砂利）の体積比  
 硬質塩化ビニール管  
 （外径×厚さ×長さ）



3) 図根点（金属標）地下埋設図（その2） 鉄蓋付き

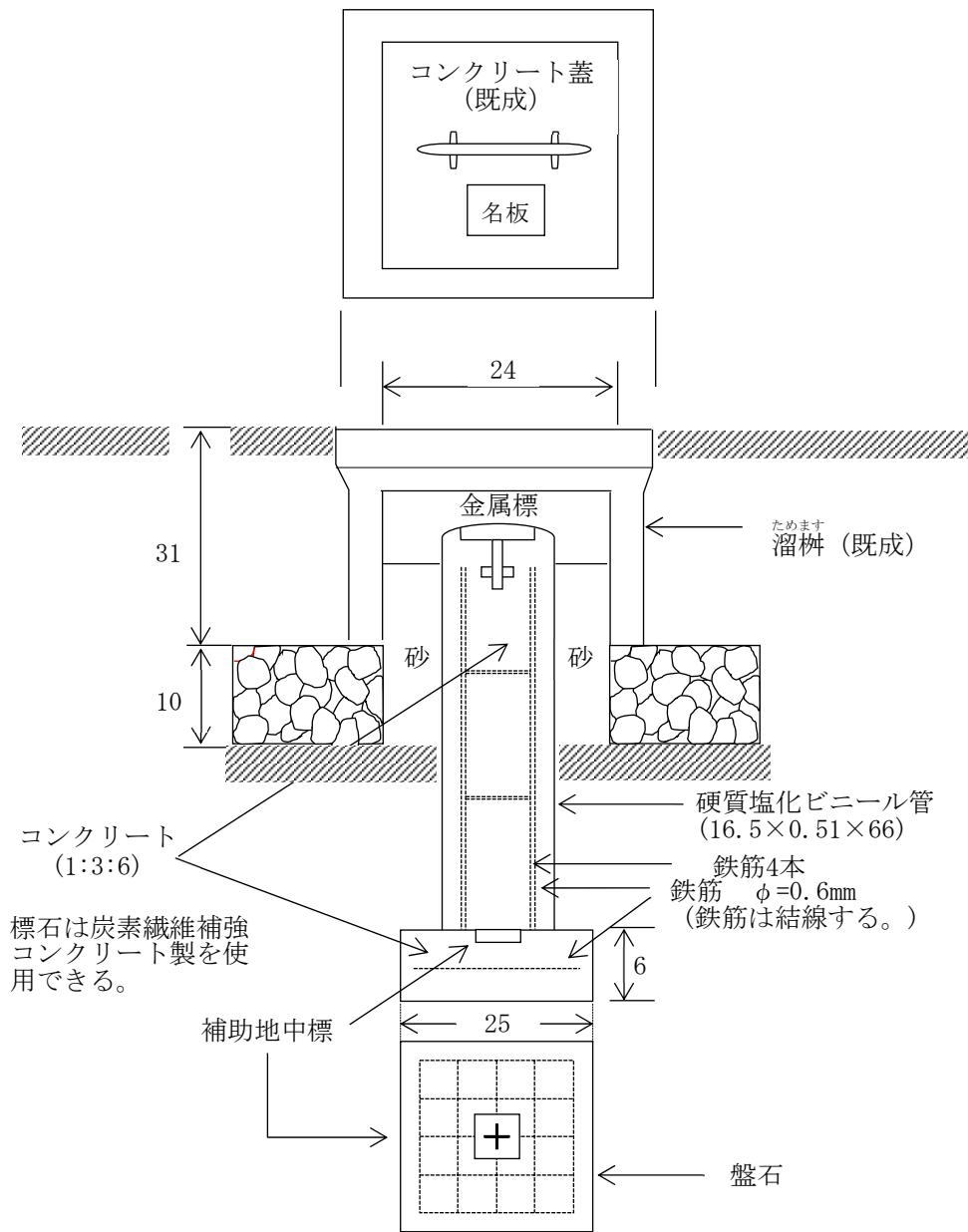
単位 cm  
 コンクリートの配合  
 (セメント：砂：砂利)の体積比  
 硬質塩化ビニール管  
 (外径×厚さ×長さ)



- 注1. 名板には金属標に記載した事項を略記する。  
 2. 既成の鉄製蓋及び台座は、標石等が正しく収まる大きさのものとする。

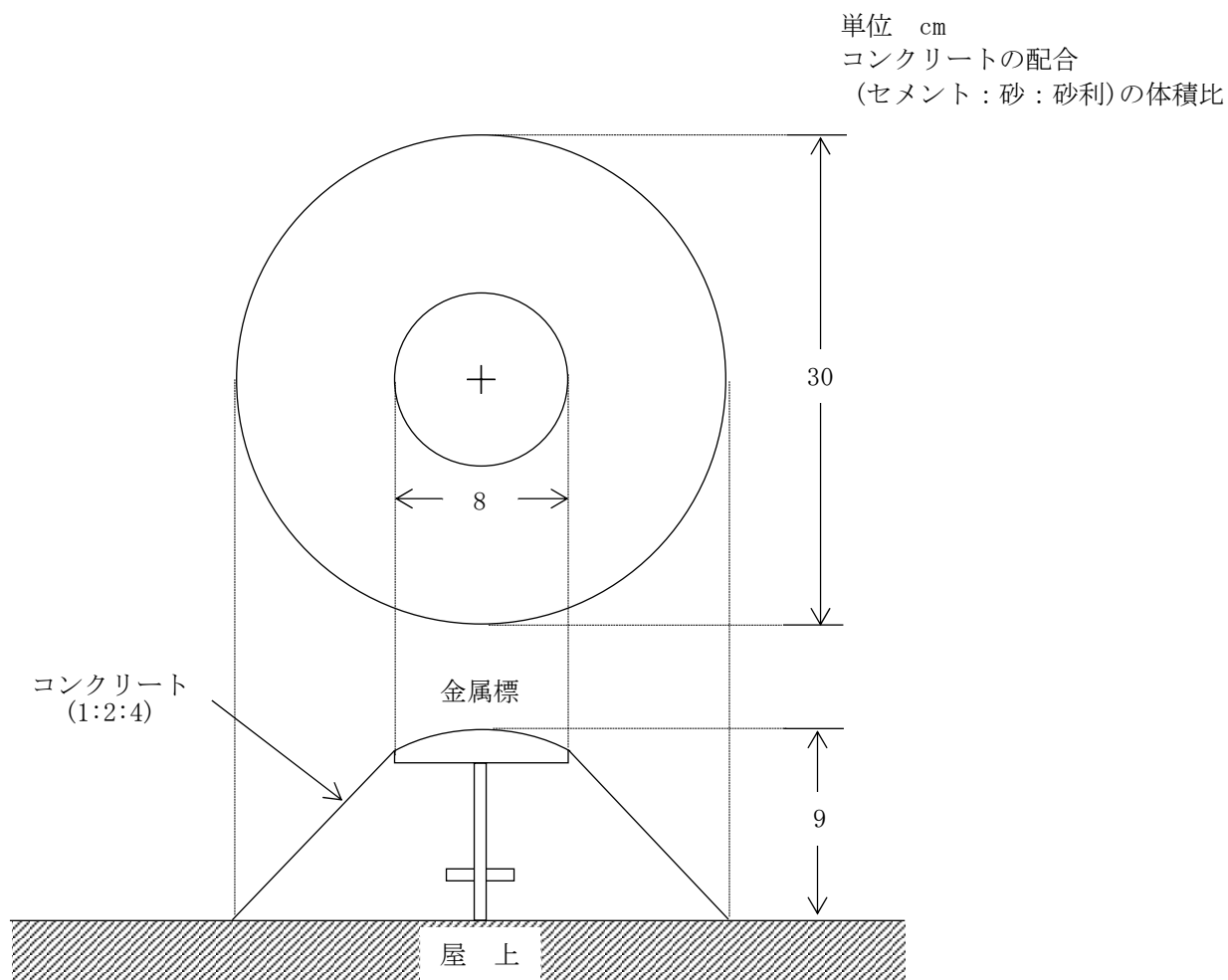
4) 図根点（金属標）地下埋設図（その3） コンクリート蓋付き

単位 cm  
 コンクリートの配合  
 (セメント：砂：砂利)の体積比  
 硬質塩化ビニール管  
 (外径×厚さ×長さ)

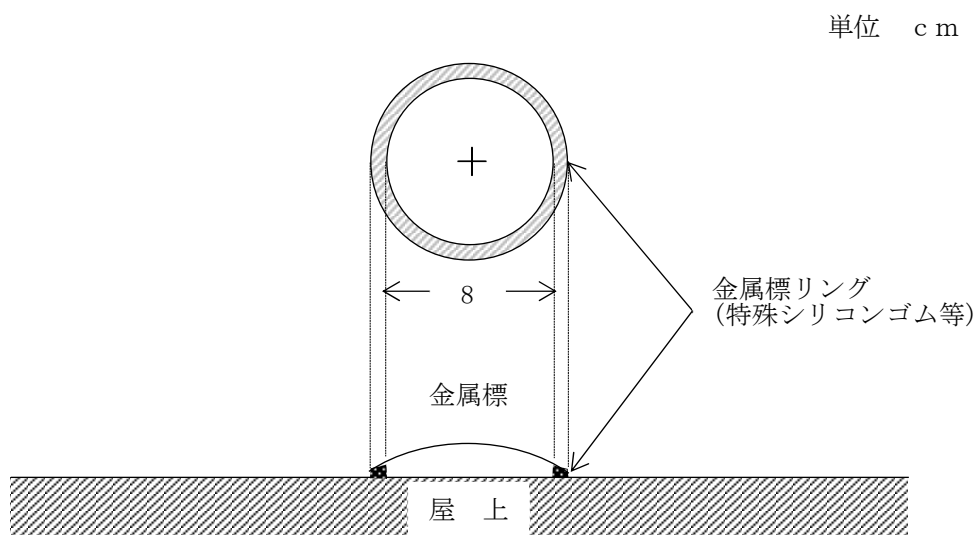


- 注1. 名板には金属標に記載した事項を略記する。  
 2. 既成のコンクリート蓋及び溜桝は、標石等が正しく収まる大きさのものとする。

5) 図根点（金属標）屋上埋設図（その1）



6) 図根点（金属標）屋上埋設図（その2）



注. 屋上面に、接着剤により貼付ける。

# 計 算 式 集



## 図根測量

### 1. 楕円体の原子及び諸公式

#### 1.1 楕円体の原子

地球の形状及び大きさについて、測量法施行令第3条に定める楕円体の値による。

長半径  $a = 6,378,137\text{m}$

$$\text{扁平率 } f = \frac{1}{298.257222101}$$

#### 1.2 楕円体の諸公式

$$M = \frac{a(1-e^2)}{W^3}, \quad N = \frac{a}{W}$$

$$R = \sqrt{MN} = \frac{b}{W^2}$$

$$W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$$

$$f = \frac{a-b}{a} = 1 - \sqrt{1 - e^2} = \frac{1}{F}$$

$$b = a\sqrt{1 - e^2} = a(1 - f) = \frac{a(F - 1)}{F}$$

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = \sqrt{2f - f^2} = \frac{\sqrt{2F - 1}}{F}$$

ただし、

$a$  : 長半径                       $R$  : 平均曲率半径  
 $b$  : 短半径                       $e$  : 離心率  
 $f$  : 扁平率                       $\varphi$  : 緯度  
 $F$  : 逆扁平率

$M$  : 子午線曲率半径

$N$  : 卯酉線曲率半径

### 2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式

#### 2.1 距離計算

##### 2.1.1 測距儀の気象補正計算

$$D = D_s \frac{n_s}{n} = D_s + (\Delta_s - \Delta_n) D_s$$

ただし、

$n_s = 1 + \Delta_s$             : 測距儀が採用している標準屈折率

$n = 1 + \Delta_n$             : 気象観測から得られた屈折率

$$\Delta_n = a \frac{P}{273.15 + t} - E$$

$$a = \frac{273.15}{1013.25} (n_g - 1)$$

$$n_g - 1 = \left( 287.6155 + \frac{4.88660}{\lambda^2} + \frac{0.06800}{\lambda^4} \right) \times 10^{-6}$$

ただし、

$$E = 0.6 \times 10^{-6}$$

$D$  : 気象補正済みの距離 (m)

$D_s$  : 観測した距離 (m)

$P$  : 測点1と測点2の平均気圧 (hPa)

$t$  : 測点1と測点2の平均気温 (°C)

$n_g$  : 群速度に対する屈折率

$\lambda$  : 光波の実効波長 ( $\mu\text{m}$ )

### 2.1.2 気圧、気温を求める計算

(1) 標高による気圧の計算式

$$P_2 = 1013.25 \times 10^{-\frac{H}{67.58T}}$$

(2) 高低差による気圧の計算式

$$(i) P_2 = P_1 \times 10^{-\frac{\Delta H}{67.58T}}$$

$$(ii) P_2 = P_1 - 0.12\Delta H$$

(3) 高低差による気温の計算式

$$t' = t - 0.005\Delta H$$

ただし、

$P_1$  : 計算の基準とした測点で観測した気圧 (hPa)

$P_2$  : 求めようとする測点の気圧 (hPa)

$T$  : 絶対温度 (K) ( $T = 273.15 + t$ )

$t$  : 計算の基準とした測点で観測した気温 (°C)

$t'$  : 求めようとする測点の気温 (°C)

$H$  : 求めようとする測点の標高 (m)

$\Delta H$  : 計算の基準とした測点の標高 ( $H_1$ ) と求めようとする測点の標高 ( $H_2$ ) との高低差  $H_2 - H_1$  (m)

### 2.1.3 基準面上の距離の計算

$$S = D \cos\left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right) \frac{R}{R + \left(\frac{H_1 + H_2}{2}\right) + N_g}$$

ただし、

$S$  : 基準面上の距離 (m)       $D$  : 測定距離 (m)

$H_1$  : 測点1の標高 (概算値) + 測距儀の器械高 (m)

$H_2$  : 測点2の標高 (概算値) + 測距儀の器械高 (m)

$\alpha_1$  : 測点1から測点2に対する高低角

$\alpha_2$  : 測点2から測点1に対する高低角

$R$  : 平均曲率半径 (m) ( $R = 6,370,000$ )

$N_g$  : ジオイド高 (既知点のジオイド高を平均した値)

### 2.1.4 距離計算に必要な高低角の補正量を求める計算

$$\alpha_i' = \alpha_i + d\alpha_i$$

ただし、

$\alpha_i'$  : 補正済みの高低角 ( $i = 1, 2$  以下同じ)

$\alpha_i$  : 観測した高低角

$d\alpha_i$  : 高低角に対する補正量

$$d\alpha_1 = \sin^{-1} \left\{ \frac{(m - f_2 + i_1 - g) \cos \alpha_1}{D} \right\}$$

$$d\alpha_2 = \sin^{-1} \left\{ \frac{(g - f_1 + i_2 - m) \cos \alpha_2}{D} \right\}$$

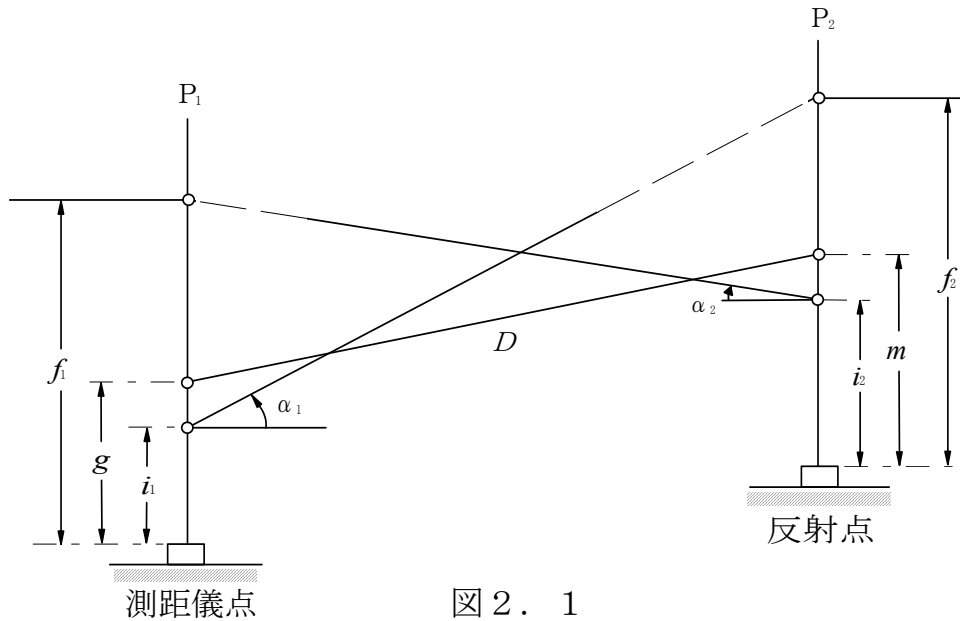


図 2. 1

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| $P_1$ : 測距の器械点     | $P_2$ : 反射点 |
| $g$ : 測距儀の器械高      | $m$ : 反射鏡高  |
| $i_1$ : セオドライトの器械高 | $f_1$ : 目標高 |
| $D$ : 測定距離         |             |

補正量  $\alpha_i$  は角度秒で求める。距離の単位はm、角度の単位は、度分秒とする。

### 2.1.5 鋼巻尺の補正計算

$$D = D_s + D_s \cdot \Delta\ell/\ell + \alpha(t - t_0)D_s + C_h + C_H$$

ただし、

- $D$  : 基準面上の距離
- $D_s$  : 観測した距離
- $\Delta\ell$  : 尺定数
- $\ell$  : 鋼巻尺の全長
- $D_s \cdot \Delta\ell/\ell$  : 尺定数の補正 ( $\Delta\ell/\ell$  : 単位長当たりの補正量)
- $\alpha$  : 鋼巻尺の膨張係数
- $t$  : 測定時の温度
- $t_0$  : 鋼巻尺検定時の標準温度
- $\alpha(t - t_0)D_s$  : 温度による尺長の変化の補正量
- $h$  : 観測点間の高低差
- $C_h$  : 傾斜補正  $-\frac{h^2}{2D_s}$
- $C_H$  : 投影補正 (標高  $H$ による補正)  $-\frac{D_s(H + N)}{R}$

ただし、

- $H$  : 両端点の平均標高
- $N$  : 両端点の平均ジオイド高
- $R$  : 平均曲率半径

2.2 偏心補正計算

2.2.1 正弦定理による計算

$$x = \sin^{-1} \left( \frac{e}{S} \sin \alpha \right)$$

(注)  $\frac{e}{S}$  又は  $\frac{e}{S'} < \frac{1}{450}$  のときは、  
 $S = S'$  として計算することができる。

2.2.2 二辺夾角による計算

$$x = \tan^{-1} \left( \frac{e \sin \alpha}{S' - e \cos \alpha} \right)$$

$$S = \sqrt{S'^2 + e^2 - 2S'e \cos \alpha}$$

偏心点：偏心角を測定した測点

$x$  : 偏心補正量

$S$  :  $P_1$  と  $P_2$  との距離

$S'$  : 偏心点と  $P_2$  との距離

$e$  : 偏心距離

$\alpha = t - \phi$

$t$  : 観測した水平角,  $\phi$  : 偏心角

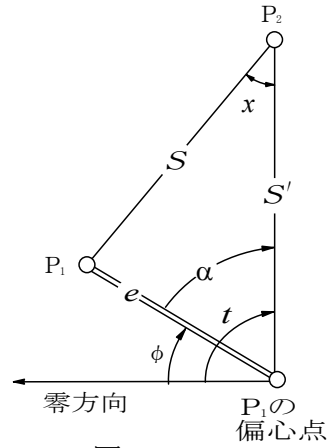


図 2. 2

2.2.3 相互偏心の計算

(1)  $S'$  が既知の場合

$$x = \tan^{-1} \left\{ \frac{e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2}{S' - (e_1 \cos \alpha_1 + e_2 \cos \alpha_2)} \right\}$$

$$S = \sqrt{(S' - e_1 \cos \alpha_1 - e_2 \cos \alpha_2)^2 + (e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2)^2}$$

(2)  $S$  が既知の場合

$$x = \sin^{-1} \left( \frac{e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2}{S} \right)$$

$P_1$  : 測点 1

$P_2$  : 測点 2

$P'_1$  :  $P_1$  の偏心点

$P'_2$  :  $P_2$  の偏心点

$x$  : 偏心補正量

$S$  :  $P_1$  と  $P_2$  との距離

$S'$  :  $P'_1$  と  $P'_2$  との距離

$e_1, e_2$  : 偏心距離

$\phi_1, \phi_2$  : 偏心角

$t_1, t_2$  : 観測した水平角

$\alpha_1 = t_1 - \phi_1$

$\alpha_2 = (360^\circ + t_2) - \phi_2$

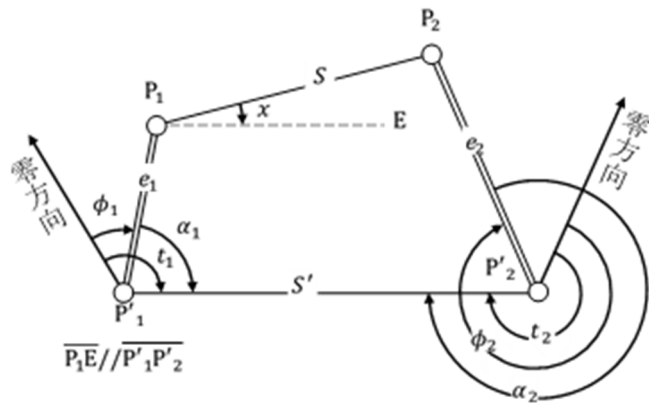


図 2. 3

2.2.4 相互偏心の計算

正とは、図 2. 2 において、 $P_1$  での水平角に補正する。反とは、 $P_2$  での水平角に補正することを示す。+は、計算した補正量の符号をそのまま加用する。-は、計算した補正量の符号を反して加用することを示す。

B・C・Pの関係	偏心角を測定した位置の区分		
	水平角観測を行った観測点B	測点の中心C	目標の中心P
(B=P) ≠ C	正 : + 反 : +	正 : - 反 : -	正 : + 反 : +
(B=C) ≠ P	反 : -	反 : -	反 : +
B ≠ (C=P)	正 : +	正 : -	正 : -
B ≠ C ≠ P	(B ≠ C) 正 : +	(B ≠ C) 正 : - (C ≠ P) 反 : -	(C ≠ P) 反 : +

### 2.3 座標及び閉合差の計算 (方向角の取付を行った場合)

〈多角路線の記号の説明〉

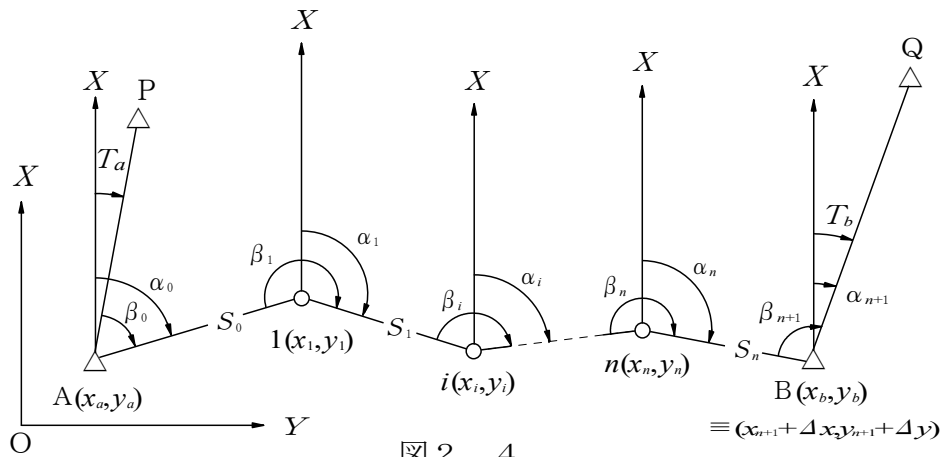


図 2. 4

(既知件)

A : 出発点 (既知点)                       $x_a, y_a$  : A の  $x, y$  座標

B : 結合点 (既知点)                       $x_b, y_b$  : B の  $x, y$  座標

$T_a$  : 出発点の方向角

$T_b$  : 結合点の方向角

(観測件)

$\beta_i$  : 観測した水平角, (角数 =  $n+2$ )

$\alpha_i$  : 測点で次の点に対する方向角, (角数 =  $n+2$ )

$S_i$  : 測点から次の点までの平面上の距離, (辺数 =  $n+1$ )

$i$  : 測点番号, (点数 =  $n$ )

(求 件)

$x_i, y_i$  : 測点  $i$  の  $x, y$  座標

$\Delta x, \Delta y$  : 座標の閉合差,  $\Delta \alpha$  : 方向角の閉合差

(その他の記号)

$X$  : 座標の  $x$  軸の方向                       $Y$  : 座標の  $y$  軸の方向

P, Q : 既知点

2.3.1 方向角の計算

出発点Aの方向角 :  $\alpha_0 = T_a + \beta_0$

測点*i*の方向角 :  $\alpha_i = \alpha_{i-1} + \beta_i \pm 180^\circ$

結合点Bの方向角 :  $\alpha_{n+1} = \alpha_n + \beta_{n+1} \pm 180^\circ$

2.3.2 方向角の閉合差

$$\Delta \alpha = T_b - \alpha_{n+1}$$

又は

$$\Delta \alpha = T_b - T_a - \sum \beta + (n \pm 1)180^\circ$$

2.3.3 座標の近似値の計算

測点1の座標 :  $x_1 = x_a + dx_1, y_1 = y_a + dy_1$

測点*i*の座標 :  $x_i = x_{i-1} + dx_i, y_i = y_{i-1} + dy_i$

ただし、

$$dx_i = S_i \cos \alpha_i, \quad dy_i = S_i \sin \alpha_i$$

2.3.4 座標の閉合差

$$\Delta x = x_b - x_{n+1} = x_b - x_a - \sum dx$$

$$\Delta y = y_b - y_{n+1} = y_b - y_a - \sum dy$$

2.3.5 単位多角形の諸計算

単位多角形に関する諸計算は、2.3.1 から 2.3.4 の計算式を準用する。

(1) 方向角の計算は、2.3.1 による。

(2) 方向角の閉合差

内角を観測した場合  $\Delta \alpha = (n-1)180^\circ - \sum \beta$

外角を観測した場合  $\Delta \alpha = (n+3)180^\circ - \sum \beta$

(3) 座標の計算は、2.3.3 による。

(4) 座標の閉合差

$$\Delta x = \sum dx, \quad \Delta y = \sum dy$$

2.3.6 方向角の計算 (取付観測がない場合)

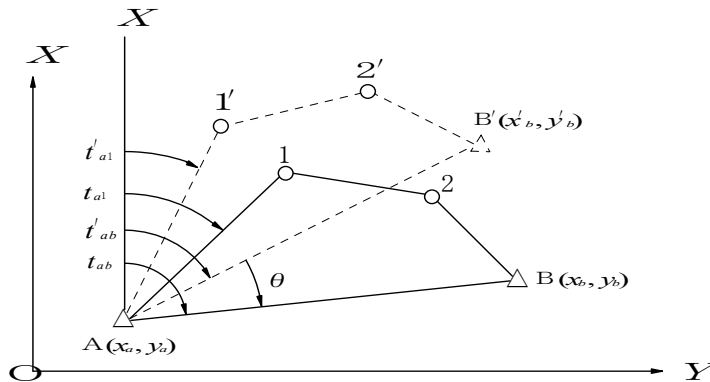


図 2. 5

—— : 計算で確定した多角路線

----- : 仮定の方角角で計算した多角路線

(既知件)

A : 出発点  $x_a, y_a$  : 出発点の  $x, y$  座標

B : 結合点  $x_b, y_b$  : 結合点の  $x, y$  座標

(観測件)

多角路線の辺長と新点及び節点における水平角

(求 件)

$t_{a1}$  : Aから1に対する方向角  
(計算式および記号)

$t'_{a1}$  : 地形図等から求めたA点から 1'点に対する仮定方向角  
(1' , 2' , B' は仮定方向角によって計算した各点の位置)

$t'_{ab}$  : 仮定方向角 (A点から B'点に対する方向角)

$$t'_{ab} = \tan^{-1} \left( \frac{y'_b - y_a}{x'_b - x_a} \right)$$

$t_{ab}$  : 出発点A点から結合点B点に対する方向角

$$t_{ab} = \tan^{-1} \left( \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} \right)$$

$\theta$  : 仮定方向角に対する修正量

$$\theta = t_{ab} - t'_{ab}$$

求件、A点から1に対する方向角

$$t_{a1} = t'_{a1} + \theta$$

## 2.4 座標の計算 (厳密水平網平均計算)

### 2.4.1 観測値を平面直角座標上の値へ変換するための計算

#### (1) 方向角の変換

$$(t - T)''_{ij} = \frac{\rho''}{6m_0^2 R_0^2} (x'_i - x'_j)(2y'_i + y'_j)$$

$$t_{ij} = T_{ij} + (t - T)''_{ij}$$

#### (2) 距離の変換

$$\left(\frac{S}{S'}\right)_{ij} = m_0 \left( 1 + \frac{y'^2_i + y'_i y'_j + y'^2_j}{6m_0^2 R_0^2} \right)$$

$$s_{ij} = S_{ij} \left(\frac{S}{S'}\right)_{ij}$$

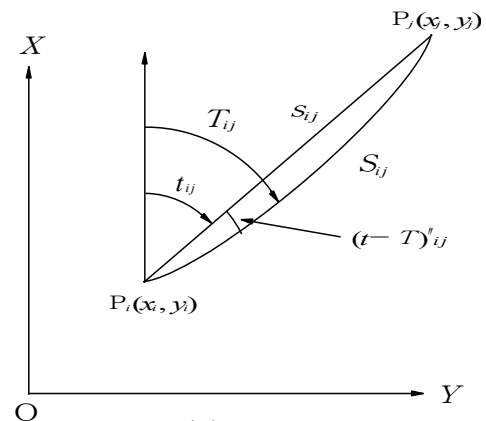


図 2 . 6

ただし、

$t_{ij}$  : 平面直角座標上の観測方向角

$T_{ij}$  : 基準面上の観測方向角

$s_{ij}$  : 平面直角座標上の測定距離

$S_{ij}$  : 基準面上の測定距離

$m_0$  : 平面直角座標系の X 軸上における縮尺係数 0.9999

$R_0$  : 平面直角座標系原点の平均曲率半径

$x'_i, y'_i$  :  $P_i$ 点の近似座標値

$x'_j, y'_j$  :  $P_j$ 点の近似座標値

$$\rho'' = \frac{180^\circ}{\pi} 3600''$$

2.4.2 観測方程式

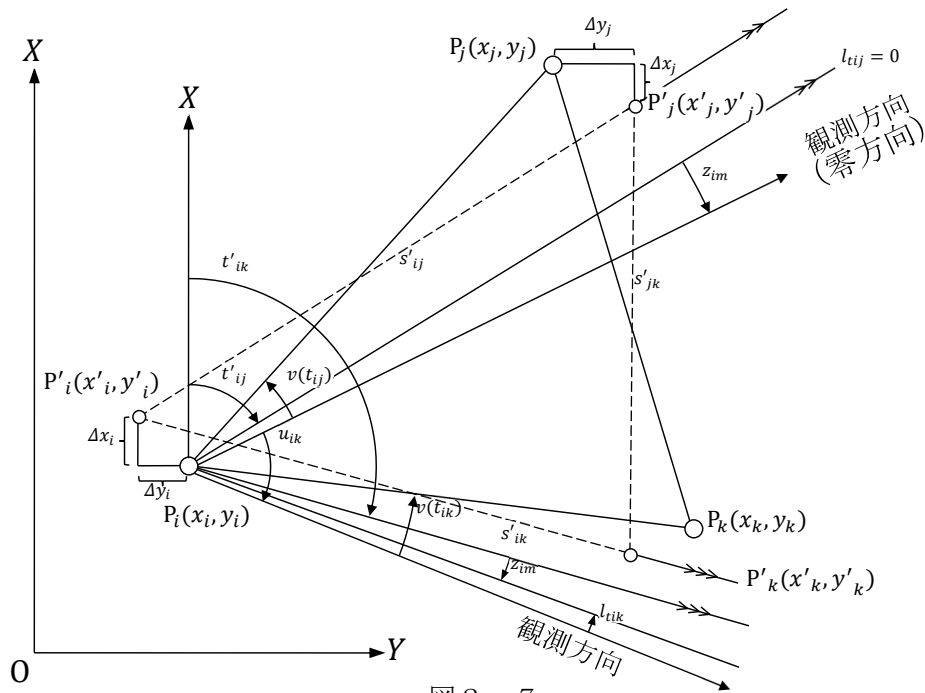


図 2. 7

(1) 方向観測の観測方程式

$$v(t_{ik}) = -z_{im} + a_{ik}\Delta x_i - b_{ik}\Delta y_i - a_{ik}\Delta x_k + b_{ik}\Delta y_k - l_{tik}$$

$$\text{重量 } p_{ik} = 1$$

(2) 距離観測の観測方程式

$$v(s_{ik}) = -b_{ik}\Delta x_i - a_{ik}\Delta y_i + b_{ik}\Delta x_k + a_{ik}\Delta y_k - l_{sik}$$

$$\text{重量 } p_{sik}$$

ただし、

$x'_i, y'_i$  :  $P_i$  点の座標の近似値 (m単位)

$x_i, y_i$  :  $P_i$  点の座標の最確値 (m単位)

$\Delta x_i, \Delta y_i$  :  $P_i$  点の座標の補正值  $x_i = x'_i + \Delta x_i, y_i = y'_i + \Delta y_i$

$P_i$  点が既知点のとき  $\Delta x_i = \Delta y_i = 0$

$s'_{ik}$  :  $P_i, P_k$ 間の平面直角座標上の近似距離  $\sqrt{(x'_k - x'_i)^2 + (y'_k - y'_i)^2}$

$a_{ik}, b_{ik}$  : 観測方程式の係数

$$a_{ik} = \frac{y'_k - y'_i}{s'_{ik}{}^2} \rho'', \quad b_{ik} = \frac{x'_k - x'_i}{s'_{ik}{}^2} \rho''$$

$s_{ik}$  :  $P_i, P_k$ 間の平面直角座標上の測定距離 (m単位)

$l_{sik}$  : 距離の観測方程式の定数項 (秒単位)

$$l_{sik} = \frac{s_{ik} - s'_{ik}}{s'_{ik}} \rho''$$

$t'_{ij}$  :  $P_i$  点における  $P_j$  方向 (零方向) の仮定方向角  $\tan^{-1} \left( \frac{y'_j - y'_i}{x'_j - x'_i} \right)$

$t'_{ik}$  :  $P_i$  点における  $P_k$  方向の仮定方向角  $\tan^{-1} \left( \frac{y'_k - y'_i}{x'_k - x'_i} \right)$

$z_{im}$  : 標定誤差、 $P_i$ 点における  $m$  組目の方向観測を方向角に換算するときの仮定方向角 ( $t'$ ) に対する補正值 (秒単位)

$u_{ik}$  :  $P_i$ 点における  $P_j$  方向 (零方向) を基準とした  $P_k$  方向の観測角

$l_{tik}$  : 方向の観測方程式の定数項 (秒単位)



$$l_{tik} = (t'_{ij} + u_{ik}) - t'_{ik}$$

$$l_{tij} = 0 \quad (\text{零方向})$$

$p_{ik}$  : 方向観測の重量, 常に 1 とする

$p_{sik}$  : 距離観測の重量 
$$p_{sik} = \frac{m_t^2 s_{ik}^2}{(m_s^2 + \gamma^2 s_{ik}^2) \rho''^2}$$

$m_t$  : 角の 1 方向の標準偏差 (秒単位)

$m_s$  : 測距儀における距離に無関係な標準偏差 (m 単位)

$\gamma$  : 測距儀における距離に比例する誤差の比例定数

$v(t_{ik})$  : 方向観測の残差 (秒単位)

$v(s_{ik})$  : 距離観測の残差 (秒単位)

$$\text{m 単位の場合の残差} = \frac{s'_{ik} v(s_{ik})}{\rho''}$$

### 2.4.3 平均計算

(1) 観測方程式の行列表示

$$\mathbf{V} = \mathbf{A}\mathbf{X} - \mathbf{L}, \quad \mathbf{P}$$

ただし、

$\mathbf{V}$  : 残差のベクトル  
 $\mathbf{A}$  : 係数の行列  
 $\mathbf{X}$  : 未知数のベクトル  
 $\mathbf{L}$  : 定数項のベクトル  
 $\mathbf{P}$  : 重量の行列

} 行列要素の配置順位は、それぞれ対応している。

(2) 正規方程式の行列

$$\mathbf{N}\mathbf{X} = \mathbf{U}$$

ただし、

$$\mathbf{N} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A}, \quad \mathbf{U} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{L}$$

$\mathbf{A}^T$  は、 $\mathbf{A}$  の転置行列 [ $\mathbf{A} = (a_{ij})$  のとき,  $\mathbf{A}^T = (a_{ji})$ ] である。

(3) 解

$$\mathbf{X} = \mathbf{N}^{-1} \mathbf{U}$$

$\mathbf{N}^{-1}$  は、 $\mathbf{N}$  の逆行列である。

(4) 座標の最確値

$$x_i = x'_i + \Delta x_i$$

$$y_i = y'_i + \Delta y_i$$

(5) 単位重量当たりの観測値の標準偏差 ( $m_0$ )

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{V}^T \mathbf{P} \mathbf{V}}{q - (r + 2n)}}$$

$m_0$  は、角度で表示する。

ただし、

$\mathbf{V}^T$  :  $\mathbf{V}$  の転置行列  $r$  : 方向観測の組の数

$\mathbf{P}$  : 観測値の重量  $n$  : 新点の数

$q$  : 観測方程式の数

(6) 座標の標準偏差

$$M_x = \frac{m_0}{\sqrt{P_x}} \quad \text{----- } X \text{ 座標の標準偏差}$$

$$M_y = \frac{m_0}{\sqrt{P_y}} \quad \text{----- } Y \text{ 座標の標準偏差}$$

$$M_s = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} \quad \text{----- 座標の標準偏差}$$

$M_x, M_y, M_s$ は、長さで表示する。

ただし、

$P_x$  :  $\Delta x$ の重量

$P_y$  :  $\Delta y$ の重量

(注)  $1/P_x, 1/P_y$ は、逆行列 $\mathbf{N}^{-1}$ の対角要素である。

## 2.5 標高及び閉合差の計算

### 2.5.1 標高及び高低差の計算

標高 $H_2$  ( $H_1$ を既知とした場合)

$$H_2 = \frac{H'_2 + H''_2}{2}$$

$H'_2, H''_2$  正反に分けて計算を行う

正方向  $H'_2 = H_1 + D \sin \alpha_1 + i_1 - f_2 + K$

反方向  $H''_2 = H_1 - D \sin \alpha_2 - i_2 + f_1 - K$

高低差  $h$  は

$$h = H_2 - H_1$$

$$= D \sin \left( \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right) + \frac{i_1 + f_1}{2} - \frac{i_2 + f_2}{2}$$

ただし、

$H_i$  :  $P_i$ 点の標高

$i_i$  :  $P_i$ 点の器械高

$f_i$  :  $P_i$ 点の目標高

$h$  :  $P_1$ 点と $P_2$ 点との高低差

$D$  : 測定距離

$S$  : 基準面上の距離

$Z_i$  :  $P_i$ 点で観測した鉛直角

$\alpha_i$  :  $P_i$ 点における高低角  $\alpha_i = 90^\circ - Z_i$

$K$  : 両差 (気差及び球差)  $K = \frac{(1-k)S^2}{2R}$

$k$  : 屈折係数 (0.133)

$R$  : 平均曲率半径

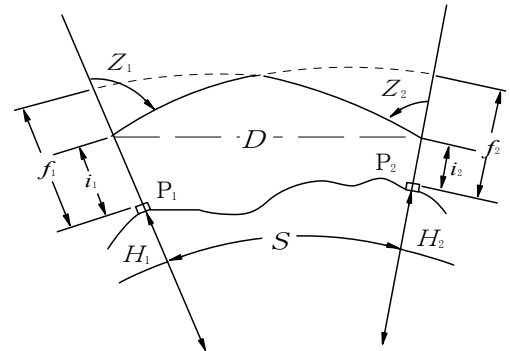


図 2. 8

### 2.5.2 標高の閉合差

#### (1) 結合多角路線の閉合差

$$dh = H_b - H_a - \sum h$$

ただし、

$dh$  : 閉合差,  $H_a$  : 出発点の標高,  $H_b$  : 結合点の標高

#### (2) 単位多角形の閉合差

$$dh = \sum h$$

### 2.5.3 標高の近似値の計算

高低網平均の近似値は標高の概算値を使用する。

$$H_2 = H_1 + h$$

2.6 標高の計算（厳密高低網平均計算）

2.6.1 観測した高低角の標石上面への補正計算

〈補正計算の説明〉

- $H_i$  : 標高
- $A_i$  : 測点  $i$  から観測した高低角
- $d\alpha_i$  :  $A_i$  に対する補正量
- $\alpha_i$  :  $A_i$  の補正後の高低角
- $i_i$  : 器械高
- $f_i$  : 目標高
- $i$  : 測点番号

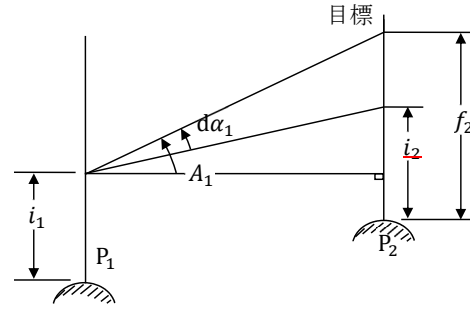


図 2. 9

(1) 正の高低差に対する補正量

$$d\alpha_1 = \tan^{-1} \left\{ \frac{(f_2 - i_1) \cos A_1}{\frac{S}{\cos A_1} - (f_2 - i_1) \sin A_1} \right\}$$

(2) 反の高低角に対する補正量

$$d\alpha_2 = \tan^{-1} \left\{ \frac{(f_1 - i_2) \cos A_2}{\frac{S}{\cos A_2} - (f_1 - i_2) \sin A_2} \right\}$$

ただし、

$S$  は基準面上の距離 [2.6.2 による]

(3) 補正した観測高低角

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= A_1 - d\alpha_1 \\ \alpha_2 &= A_2 - d\alpha_2 \end{aligned}$$

2.6.2 観測方程式

〈平均値・観測値・近似値の関係〉

- $P_i$  : 平均計算で確定した測点
- $H_i$  : 標高の最確値
- $P'_i$  : 近似値による測点
- $H'_i$  : 近似標高
- $\Delta h_i$  : 近似標高に対する補正量
- $\alpha$  : 観測した高低角

$$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

$\alpha'$  : 近似標高により求めた高低角

$$\alpha' = \tan^{-1} \left\{ \frac{H'_2 - H'_1}{S} \left[ 1 - \frac{H'_1 + H'_2}{2R} \right] \right\}$$

$S$  : 基準面上の距離

$R$  : 平均曲率半径

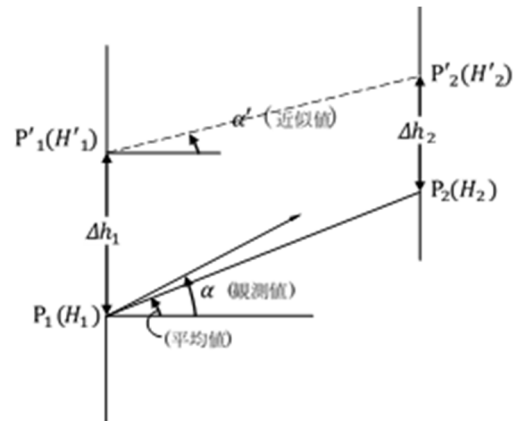


図 2. 10

(1) 観測値の重量

正反を 1 組とした、 $\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$  の観測値の重量を 1 とする。

(2) 観測方程式の係数

$$C_1 = \frac{\cos^2 \alpha'}{S} \left[ 1 - \frac{H'_1}{R} \right] \rho''$$

$$C_2 = \frac{\cos^2 \alpha'}{S} \left[ 1 - \frac{H'_2}{R} \right] \rho''$$

(3) 観測方程式

$$v(\alpha) = -C_1 \Delta h_1 + C_2 \Delta h_2 - l_{12}$$

重量 = 1

ただし、

$$l_{12} = \alpha - \alpha'$$

$v(\alpha)$  : 高低角の残差 (秒単位)

2.6.3 平均計算

(1) 観測方程式の行列表示は、2.4.3.(1)による。

(2) 正規方程式の行列は、2.4.3.(2)による。

(3) 解は、2.4.3.(3)による。

(4) 標高の最確値

$$H_i = H'_i + \Delta h_i$$

(5) 単位重量当たりの観測地の標準偏差 ( $m_0$ )

$$m_0 = \sqrt{\frac{\mathbf{V}^T \mathbf{P} \mathbf{V}}{q - n}}$$

$m_0$  は、角度で表示する。

ただし、記号は2.4.3.(5)と同じである。

(6) 標高の標準偏差 ( $M_h$ )

$$M_h = \frac{m_0}{\sqrt{P_h}}$$

$M_h$  は、長さで表示する。

ただし、 $P_h$  :  $\Delta h$ の重量

2.7 簡易網平均計算 (簡易水平網平均計算及び簡易高低網平均計算)

$n$  : 1 路線内の節点数 ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

$m$  : 路線数 ( $i = 1, 2, \dots, m$ )

$S_i$  :  $\sum_{k=1}^{n+1} s_k$  :  $i$  路線の観測距離の総和,  $s$  : 節点間の平面距離

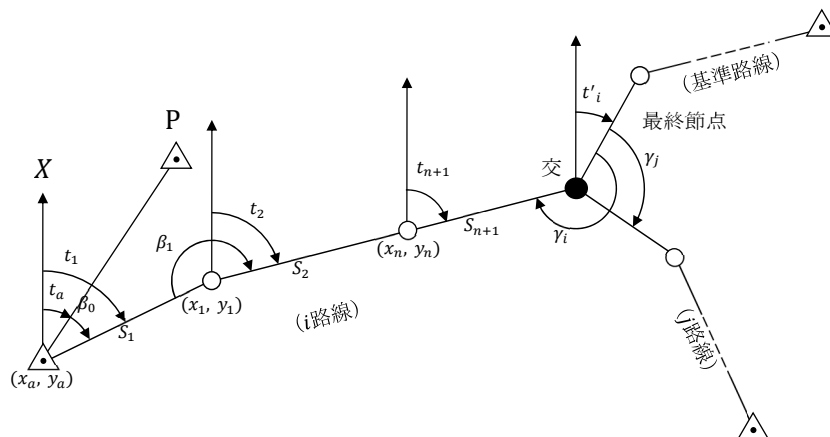


図 2. 11

2.7.1 単純重量平均による方法 (交点 1 点の場合)

2.7.1.1 方向角の計算

(1)  $i$  路線から求めた交点における基準路線の最終節点の方向角 ( $t_i$ ) の計算

$$t'_i = t_1 + \sum_{k=1}^n \beta_k - (n \pm 1)180^\circ - \gamma_i$$

$$t_1 = t_a + \beta_0$$

$t_a$  : 出発点における取り付け点 (P) の方向角

$t_k$  :  $(k-1)$  番目の節点における方向角 ( $k = 1, 2, \dots, n+1$ )

$\beta_k$  :  $k$  番目の節点における夾角 ( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ )

出発点での方向角の取り付け観測がない場合 ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

$\gamma_i$  : 交点における基準路線の最終節点と  $i$  路線の最終節点との夾角  
( $i = 1, 2, \dots, m$ ) , 基準路線の場合  $\gamma = 0$

(2) 交点における基準路線の最終節点の平均方向角 ( $t$ ) の計算

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m P_i t'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

$P_i$  :  $i$  路線の重量 ( $i$  路線の夾角の観測数の逆数)

(3) 閉合差 ( $\Delta t$ ) とその路線の夾角への補正值 ( $d\beta$ )

$$\Delta t = t - t'_i = \sum_{k=0}^n d\beta_k \quad : i \text{ 路線の方向角の閉合差}$$

$d\beta_k$  :  $k$  番目の節点の夾角  $\beta$  への補正值

出発点において方向角の取り付けのない場合 ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

### 2.7.1.2 座標計算

(1)  $i$  路線から求めた交点の座標 ( $x'_i, y'_i$ )

$$x'_i = x_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dx_k \quad , \quad y'_i = y_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dy_k$$

$x_0, y_0$  : 出発点の座標

$dx_k = s_k \cos t_k$  :  $(k-1)$  点から  $k$  点までの  $x$  座標差

$dy_k = s_k \sin t_k$  :  $(k-1)$  点から  $k$  点までの  $y$  座標差

(2) 交点における平均座標 ( $x, y$ ) の計算

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m P_i x'_i}{\sum_{i=1}^m P_i} \quad , \quad y = \frac{\sum_{i=1}^m P_i y'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

$P_i = 1/S_i$

(3) 閉合差 ( $\Delta x, \Delta y$ ) とその路線の節点座標への補正值 ( $dx, dy$ )

$$\Delta x = x - x'_i = \sum_{k=1}^{n+1} dx_k \quad : i \text{ 路線の交点における } x \text{ 座標の閉合差}$$

$$\Delta y = y - y'_i = \sum_{k=1}^{n+1} dy_k \quad : i \text{ 路線の交点における } y \text{ 座標の閉合差}$$

$$dx_L = (\Delta x/S_L) \sum_{k=1}^L s_k \quad : L \text{ 番目の節点座標 } (x_L) \text{ への補正值}$$

$$dy_L = (\Delta y/S_L) \sum_{k=1}^L s_k \quad : L \text{ 番目の節点座標 } (y_L) \text{ への補正值}$$

### 2.7.1.3 高低計算

(1)  $i$  路線から求めた交点の標高 ( $H_i$ )

$$H'_i = H_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dH_k$$

$H_0$  : 出発点の標高  
 $dH_k$  :  $s_k \tan \alpha_k$   
 $\alpha_k$  :  $k-1$  番目の節点における高低角

(2) 交点における平均標高 ( $H$ ) の計算

$$H = \frac{\sum_{i=1}^m P_i H'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

$$P_i = 1/S_i$$

(3) 閉合差 ( $\Delta H$ ) とその路線の節点標高への補正值 ( $dH$ )

$$\Delta H = H - H'_i = \sum_{k=1}^{n+1} dH_k \quad : i \text{ 路線の交点の標高の閉合差}$$

$$dH_L = (\Delta H/S_i) \sum_{k=1}^L s_k \quad : i \text{ 路線の } L \text{ 番目の節点標高への補正值}$$

### 2.7.2 条件方程式による方法

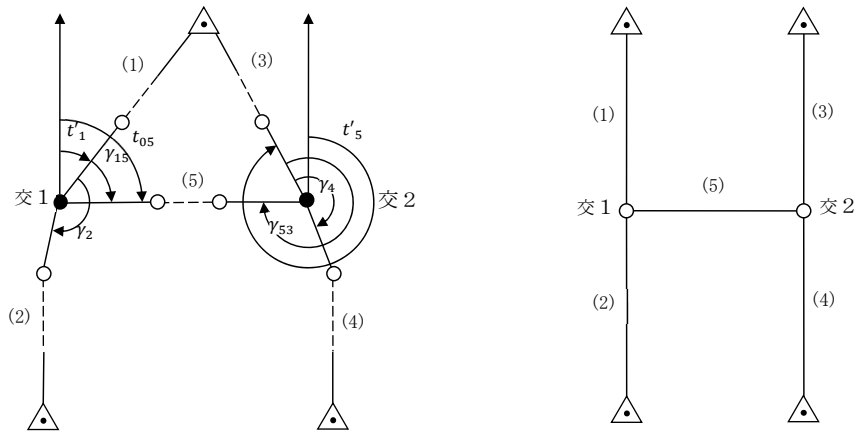


図 2. 12

#### 2.7.2.1 条件方程式の組成

交点の平均方向角、平均座標及び平均標高の計算は次例により条件方程式 (共通) を設ける。

$$v_1 - v_2 + W_1 = 0$$

$$v_3 - v_4 + W_2 = 0$$

$$v_1 - v_3 + v_5 + W_3 = 0$$

$v_1, v_2, \dots, v_5$  : 各路線の方向角、座標、標高の補正量

$W_1, W_2, W_3$  : 各路線の方向角、座標、標高の閉合差

#### 2.7.2.2 観測方向角 ( $t'$ ) 及び閉合差 ( $W_t$ ) の計算

交点 1 において

$$t'_1 = t_{01} + \sum_{k=1}^{n_1} \beta_{1k} - (n_1 \pm 1)180^\circ - 0^\circ$$

$$t'_2 = t_{02} + \sum_{k=1}^{n_2} \beta_{2k} - (n_2 \pm 1)180^\circ - \gamma_2$$

交点 2 において

$$t'_3 = t_{03} + \sum_{k=1}^{n_3} \beta_{3k} - (n_3 \pm 1)180^\circ - 0^\circ$$

$$t'_4 = t_{04} + \sum_{k=1}^{n_4} \beta_{4k} - (n_4 \pm 1)180^\circ - \gamma_4$$

$$t'_5 = t_{05} + \sum_{k=1}^{n_5} \beta_{5k} - (n_5 \pm 1)180^\circ - \gamma_{53}$$

$$t'_{05} = t'_1 + \gamma_{15}$$

$\gamma_{15}$  : 交点 1 における 1 路線の最終節点 (零方向) と 5 路線の隣接節点との夾角

$\gamma_{53}$  : 交点 2 における 5 路線の最終節点 (零方向) と 3 路線の隣接節点との夾角

$$W_{t_1} = t'_1 - t'_2$$

$$W_{t_2} = t'_3 - t'_4$$

$$W_{t_3} = t'_5 - t'_3$$

### 2.7.2.3 座標 ( $x'$ , $y'$ ) 及び閉合差 ( $W_x$ , $W_y$ ) の計算

交点 1 において

$$x'_1 = x_{01} + \sum_{k=1}^{n_1+1} dx_{1k}, \quad y'_1 = y_{01} + \sum_{k=1}^{n_1+1} dy_{1k}$$

$$x'_2 = x_{02} + \sum_{k=1}^{n_2+1} dx_{2k}, \quad y'_2 = y_{02} + \sum_{k=1}^{n_2+1} dy_{2k}$$

交点 2 において

$$x'_3 = x_{03} + \sum_{k=1}^{n_3+1} dx_{3k}, \quad y'_3 = y_{03} + \sum_{k=1}^{n_3+1} dy_{3k}$$

$$x'_4 = x_{04} + \sum_{k=1}^{n_4+1} dx_{4k}, \quad y'_4 = y_{04} + \sum_{k=1}^{n_4+1} dy_{4k}$$

$$x'_5 = x_{05} + \sum_{k=1}^{n_5+1} dx_{5k}, \quad y'_5 = y_{05} + \sum_{k=1}^{n_5+1} dy_{5k}$$

$$dx_{ik} = s_{ik} \cos t_{ik}, \quad dy_{ik} = s_{ik} \sin t_{ik}$$

$$W_{x_1} = x'_1 - x'_2, \quad W_{y_1} = y'_1 - y'_2$$

$$W_{x_2} = x'_3 - x'_4, \quad W_{y_2} = y'_3 - y'_4$$

$$W_{x_3} = x'_5 - x'_3, \quad W_{y_3} = y'_5 - y'_3$$

### 2.7.2.4 標高 ( $H'$ ) 及び閉合差 ( $W_H$ ) の計算

交点 1 において

$$H'_1 = H_{01} + \sum_{k=1}^{n_1+1} dH_{1k}$$

$$H'_2 = H_{02} + \sum_{k=1}^{n_2+1} dH_{2k}$$

交点 2 において

$$H'_3 = H_{03} + \sum_{k=1}^{n_3+1} dH_{3k}$$

$$H'_4 = H_{04} + \sum_{k=1}^{n_4+1} dH_{4k}$$

$$H'_5 = H_{05} + \sum_{k=1}^{n_5+1} dH_{5k}$$

$$dH_{ik} = s_{ik} \tan \alpha_{ik}$$

$\alpha_{ik}$  :  $i$  路線の  $(k-1)$  番目の節点における高低角

$$W_{H_1} = H'_1 - H'_2$$

$$W_{H_2} = H'_3 - H'_4$$

$$W_{H_3} = H'_5 - H'_3$$

### 2.7.2.5 平均計算

(1) 条件方程式

$$CV + W = 0$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad V = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{pmatrix}, \quad W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{pmatrix}$$

(2) 相關方程式

$$V = (CP^{-1})^T K$$

$$P^{-1} = \begin{pmatrix} 1/P_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/P_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/P_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/P_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/P_5 \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{pmatrix}$$

(3) 正規方程式と解

$$(CP^{-1}C^T)K + W = 0$$

$$K = -(CP^{-1}C^T)^{-1}W$$

$$V = (CP^{-1})^T (CP^{-1}C^T)^{-1}W$$

### 2.7.3 観測方程式による方法

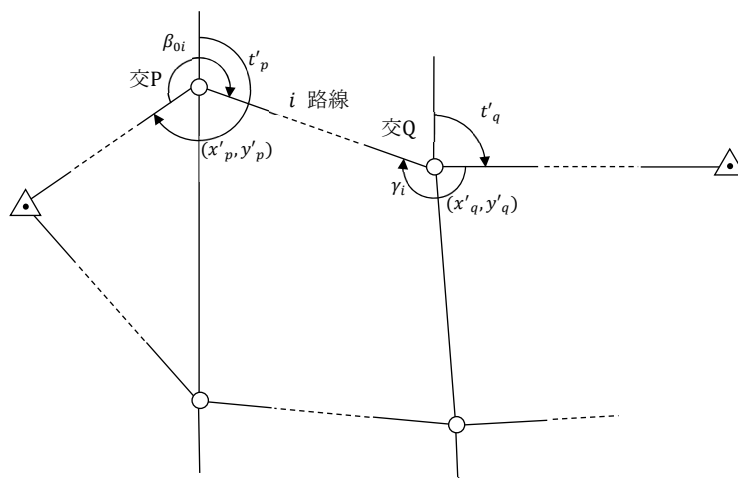


図 2. 13

#### 2.7.3.1 方向角の観測方程式

交点 P から交点 Q まで ( i 路線 ) の方向角の観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta t_p + \delta t_q - \{(t'_p - t'_q) + dt_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

$v_i$  : 残差

$t'_p, t'_q$  : 交点 P 及び交点 Q における零方向の仮定方向角

$\delta t_p, \delta t_q$  :  $t'_p, t'_q$  に対する補正值

$$dt_i = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^{n_i} \beta_{ik} - (n_i \pm 1)180^\circ - \gamma_i$$

$\beta_{ik}$  : k 番目の節点における観測夾角

$\beta_{0i}$  : 出発点における観測夾角

$\gamma_i$  : 結合点における観測夾角



$P_i = 1/(\text{観測夾角の数})$  : 図の場合、観測夾角の数( $n_i + 2$ )  
 $n_i$  : 節点数

### 2.7.3.2 座標の観測方程式

(1) 交点 P から交点 Q まで (  $i$  路線 ) の座標の観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta x_p + \delta x_q - \{(x'_p - x'_q) + dx_i\} \quad \text{重量} P_i$$

$$v_i = -\delta y_p + \delta y_q - \{(y'_p - y'_q) + dy_i\} \quad \text{重量} P_i$$

$v_i$  : 残差

$(x'_p, y'_p), (x'_q, y'_q)$  : 交点 P 及び交点 Q の仮定座標

$(\delta x_p, \delta y_p), (\delta x_q, \delta y_q)$  : 仮定座標に対する補正值

$dx_i, dy_i$  : 交点 PQ 間 (  $i$  路線 ) 観測座標差

$P_i = 1/S_i$  ( $S_i$  : PQ 間の観測路線長)

(2) 既知点  $(x, y)$  から交点  $(x'_q, y'_q)$  までの観測方程式は次式による。

$$v_i = \delta x_q - \{(x - x'_q) + dx_i\} \quad \text{重量} P_i$$

$$v_i = \delta y_q - \{(y - y'_q) + dy_i\} \quad \text{重量} P_i$$

(3) 交点  $(x'_p, y'_p)$  から既知点  $(x, y)$  までの観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta x_p - \{(x'_p - x) + dx_i\} \quad \text{重量} P_i$$

$$v_i = -\delta y_p - \{(y'_p - y) + dy_i\} \quad \text{重量} P_i$$

### 2.7.3.3 標高の観測方程式

(1) 交点 P から交点 Q まで (  $i$  路線 ) の標高の観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta H_p + \delta H_q - \{(H'_p - H'_q) + dH_i\} \quad \text{重量} P_i$$

$v_i$  : 残差

$H'_p, H'_q$  : 交点 P 及び交点 Q の仮定標高

$\delta H_p, \delta H_q$  : 仮定標高に対する補正值

$dH_i$  : 交点 PQ 間の観測高低差

$P_i = 1/S_i$  ( $S_i$  : PQ 間の観測路線長)

(2) 既知点  $(H)$  から交点  $(H_q)$  までの観測方程式は次式による。

$$v_i = \delta H_q - \{(H - H'_q) + dH_i\} \quad \text{重量} P_i$$

(3) 交点  $(H_q)$  から既知点  $(H)$  までの観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta H_p - \{(H'_p - H) + dH_i\} \quad \text{重量} P_i$$

### 2.7.3.4 正規方程式の組成及びその答解

方向角の観測方程式から正規方程式を組成し答解を行い、方向角の平均値を求める。  
 この方向角の平均結果から仮定座標を計算し、座標の正規方程式を組成し答解を行い、  
 平均座標値を求める。

標高の観測方程式から正規方程式を組成し答解を行い、標高の平均値を求める。

### 2.7.3.5 補正值の配布

(1) 交点 PQ 間 (  $i$  路線 ) の各夾角 ( $\beta_{ik}$ ) への補正 ( $\delta\beta_k$ )

$$\delta\beta_k = \Delta\beta_i / (\text{夾角の観測値の数}) : \text{夾角} \beta_{ik} \text{への補正值}$$

$$\Delta\beta_i = \sum \delta\beta_k = \beta_i - dt_i : PQ \text{ 路線の方向角の閉合差}$$

$$\beta_i = (t'_q + \delta t_q) - (t'_p + \delta t_p)$$

(2) 交点 PQ 間の平均座標  $(x_p, y_p)$   $(x_q, y_q)$  及び平均標高  $(H_p, H_q)$

$$x_p = x'_p + \delta x_p, \quad x_q = x'_q + \delta x_q$$

$$y_p = y'_p + \delta y_p, \quad y_q = y'_q + \delta y_q$$

$$H_p = H'_p + \delta H_p, \quad H_q = H'_q + \delta H_q$$

- (3) 交点  $PQ$  間 ( $i$  路線) の各座標 ( $x'_{ik}, y'_{ik}$ ) 及び各標高 ( $H'_{ik}$ ) への補正 ( $\delta x_k, \delta y_k, \delta H_k$ )  
 $i$  路線における  $L$  番目の節点への補正值

$$\delta x_{iL} = \frac{\Delta x_i}{S_i} \sum_{k=1}^L s_k + \delta x_p$$

$$\delta y_{iL} = \frac{\Delta y_i}{S_i} \sum_{k=1}^L s_k + \delta y_p$$

$$\delta H_{iL} = \frac{\Delta H_i}{S_i} \sum_{k=1}^L s_k + \delta H_p$$

$\Delta x_i = \delta x_q - \delta x_p$  : 交点  $PQ$ 間 ( $i$  路線) の  $x$  座標の閉合差

$\Delta y_i = \delta y_q - \delta y_p$  : 交点  $PQ$ 間 ( $i$  路線) の  $y$  座標の閉合差

$\Delta H_i = \delta H_q - \delta H_p$  : 交点  $PQ$ 間 ( $i$  路線) の標高の閉合差

## 2.8. 平面直角座標による平面直角座標上方向角及び基準面上の距離の計算

### 2.8.1 基準面上の方向角

$$T_{12} = \tan^{-1} \left( \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) - (t - T)_{12}$$

ただし、

$x_i, y_i$  : 測点 1 及び測点 2 の座標

象限 : 第 1 象限 :  $(y_2 - y_1) > 0, (x_2 - x_1) > 0$

第 2 象限 :  $(y_2 - y_1) > 0, (x_2 - x_1) < 0$

第 3 象限 :  $(y_2 - y_1) < 0, (x_2 - x_1) < 0$

第 4 象限 :  $(y_2 - y_1) < 0, (x_2 - x_1) > 0$

$$(t - T)_{12} = \frac{\rho''}{6m_0^2 R_0^2} (x_1 - x_2)(2y_1 + y_2)$$

$$\rho'' = \frac{180^\circ}{\pi} 3600''$$

### 2.8.2 基準面上の距離

$$S_{12} = \frac{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}{\frac{s}{S}}$$

$$\frac{s}{S} = m_0 \left( 1 + \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6m_0^2 R_0^2} \right)$$

ただし、

$R_0$  : 平面直角座標系原点の平均曲率半径

$m_0$  : 平面直角座標系の  $X$  軸上における縮尺係数 (0.9999)

### 2.8.3 成果表に記載する縮尺係数

$$m = m_0 \left( 1 + \frac{y^2}{2m_0^2 R_0^2} \right)$$

ただし、

$y$  : 当該点の  $y$  座標

## 2.9 座標を換算して経緯度、子午線収差角及び縮尺係数を求める計算

### 2.9.1 緯度 $\varphi$ 及び経度 $\lambda$

$$\varphi = \chi + \rho'' \sum_{j=1}^6 \delta_j \sin 2j\chi, \quad \lambda = \lambda_0 + \tan^{-1} \left( \frac{\sinh \eta'}{\cos \xi'} \right)$$

## 2.9.2 子午線収差角 $\gamma$ 及び縮尺係数 $m$

$$\gamma = \tan^{-1} \left( \frac{\tau' + \sigma' \tan \xi' \tanh \eta'}{\sigma' - \tau' \tan \xi' \tanh \eta'} \right), \quad m = \frac{\bar{A}}{a} \sqrt{\frac{\cos^2 \xi' + \sinh^2 \eta'}{\sigma'^2 + \tau'^2} \left\{ 1 + \left( \frac{1-n}{1+n} \tan \varphi \right)^2 \right\}}$$

ただし、

$x, y$  : 新点の  $X$  座標及び  $Y$  座標

$\varphi_0, \lambda_0$  : 平面直角座標系原点の緯度及び経度

$m_0$  : 平面直角座標系の  $X$  軸上における縮尺係数 (0.9999)

$a, F$  : 楕円体の長半径及び逆扁平率

$$n = \frac{1}{2F-1}, \quad \xi = \frac{x + \bar{S}_{\varphi_0}}{\bar{A}}, \quad \eta = \frac{y}{\bar{A}}$$

$$\xi' = \xi - \sum_{j=1}^5 \beta_j \sin 2j\xi \cosh 2j\eta, \quad \eta' = \eta - \sum_{j=1}^5 \beta_j \cos 2j\xi \sinh 2j\eta$$

$$\sigma' = 1 - \sum_{j=1}^5 2j \beta_j \cos 2j\xi \cosh 2j\eta, \quad \tau' = \sum_{j=1}^5 2j \beta_j \sin 2j\xi \sinh 2j\eta$$

$$\beta_1 = \frac{1}{2}n - \frac{2}{3}n^2 + \frac{37}{96}n^3 - \frac{1}{360}n^4 - \frac{81}{512}n^5, \quad \beta_2 = \frac{1}{48}n^2 + \frac{1}{15}n^3 - \frac{437}{1440}n^4 + \frac{46}{105}n^5,$$

$$\beta_3 = \frac{17}{480}n^3 - \frac{37}{840}n^4 - \frac{209}{4480}n^5, \quad \beta_4 = \frac{4397}{161280}n^4 - \frac{11}{504}n^5, \quad \beta_5 = \frac{4583}{161280}n^5$$

$$\chi = \sin^{-1} \left( \frac{\sin \xi'}{\cosh \eta'} \right)$$

$$\delta_1 = 2n - \frac{2}{3}n^2 - 2n^3 + \frac{116}{45}n^4 + \frac{26}{45}n^5 - \frac{2854}{675}n^6, \quad \delta_2 = \frac{7}{3}n^2 - \frac{8}{5}n^3 - \frac{227}{45}n^4 + \frac{2704}{315}n^5 + \frac{2323}{945}n^6,$$

$$\delta_3 = \frac{56}{15}n^3 - \frac{136}{35}n^4 - \frac{1262}{105}n^5 + \frac{73814}{2835}n^6, \quad \delta_4 = \frac{4279}{630}n^4 - \frac{332}{35}n^5 - \frac{399572}{14175}n^6,$$

$$\delta_5 = \frac{4174}{315}n^5 - \frac{144838}{6237}n^6, \quad \delta_6 = \frac{601676}{22275}n^6$$

$$\bar{S}_{\varphi_0} = \frac{m_0 a}{1+n} \left( A_0 \frac{\varphi_0}{\rho''} + \sum_{j=1}^5 A_j \sin 2j\varphi_0 \right), \quad \bar{A} = \frac{m_0 a}{1+n} A_0$$

$$A_0 = 1 + \frac{n^2}{4} + \frac{n^4}{64}, \quad A_1 = -\frac{3}{2} \left( n - \frac{n^3}{8} - \frac{n^5}{64} \right), \quad A_2 = \frac{15}{16} \left( n^2 - \frac{n^4}{4} \right),$$

$$A_3 = -\frac{35}{48} \left( n^3 - \frac{5}{16}n^5 \right), \quad A_4 = \frac{315}{512}n^4, \quad A_5 = -\frac{693}{1280}n^5$$

## 2.10 経緯度を換算して座標、子午線収差角及び縮尺係数を求める計算

### 2.10.1 $X$ 座標及び $Y$ 座標

$$x = \bar{A} \left( \xi' + \sum_{j=1}^5 \alpha_j \sin 2j\xi' \cosh 2j\eta' \right) - \bar{S}_{\varphi_0}, \quad y = \bar{A} \left( \eta' + \sum_{j=1}^5 \alpha_j \cos 2j\xi' \sinh 2j\eta' \right)$$

### 2.10.2 子午線収差角 $\gamma$ 及び縮尺係数 $m$

$$\gamma = \tan^{-1} \left( \frac{\tau \bar{t} \lambda_c + \sigma t \lambda_s}{\sigma \bar{t} \lambda_c - \tau t \lambda_s} \right), \quad m = \frac{\bar{A}}{a} \sqrt{\frac{\sigma^2 + \tau^2}{t^2 + \lambda_c^2} \left\{ 1 + \left( \frac{1-n}{1+n} \tan \varphi \right)^2 \right\}}$$

ただし、

$\varphi, \lambda$  : 新点の緯度及び経度  
 $\varphi_0, \lambda_0, m_0, a, F, n, \bar{S}_{\varphi_0}, \bar{A}$  : 2.9による。

$$t = \sinh \left( \tanh^{-1} \sin \varphi - \frac{2\sqrt{n}}{1+n} \tanh^{-1} \left( \frac{2\sqrt{n}}{1+n} \sin \varphi \right) \right), \quad \bar{t} = \sqrt{1+t^2}$$

$$\lambda_c = \cos(\lambda - \lambda_0), \quad \lambda_s = \sin(\lambda - \lambda_0), \quad \xi' = \tan^{-1} \left( \frac{t}{\lambda_c} \right), \quad \eta' = \tanh^{-1} \left( \frac{\lambda_s}{\bar{t}} \right)$$

$$\sigma = 1 + \sum_{j=1}^5 2j\alpha_j \cos 2j\xi' \cosh 2j\eta', \quad \tau = \sum_{j=1}^5 2j\alpha_j \sin 2j\xi' \sinh 2j\eta'$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}n - \frac{2}{3}n^2 + \frac{5}{16}n^3 + \frac{41}{180}n^4 - \frac{127}{288}n^5, \quad \alpha_2 = \frac{13}{48}n^2 - \frac{3}{5}n^3 + \frac{557}{1440}n^4 + \frac{281}{630}n^5,$$

$$\alpha_3 = \frac{61}{240}n^3 - \frac{103}{140}n^4 + \frac{15061}{26880}n^5, \quad \alpha_4 = \frac{49561}{161280}n^4 - \frac{179}{168}n^5, \quad \alpha_5 = \frac{34729}{80640}n^5$$

### 3. GNSS測量機を使用した場合の計算式

#### 3.1 座標系の変換

##### 3.1.1 緯度、経度及び高さから地心直交座標系への変換

$$\begin{aligned} X &= (N+h) \cos \varphi \cos \lambda \\ Y &= (N+h) \cos \varphi \sin \lambda \\ Z &= \{N(1-e^2) + h\} \sin \varphi \\ h &= H + N_g \end{aligned}$$

ただし、

$\varphi$  : 緯度                       $\lambda$  : 経度  
 $H$  : 標高                       $N_g$  : ジオイド高  
 $N$  : 卯酉線曲率半径       $e$  : 離心率  
 $h$  : 楕円体高

##### 3.1.2 地心直交座標系から緯度、経度及び高さへの変換

$$\varphi = \tan^{-1} \left( \frac{Z}{P - e^2 N_{i-1} \cos \varphi_{i-1}} \right) \quad (\varphi \text{ は繰り返し計算})$$

$$\lambda = \tan^{-1} \left( \frac{Y}{X} \right)$$

$$h = \frac{P}{\cos \varphi} - N$$

$$P = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

ただし、

$$\varphi \text{ の収束条件 : } |\varphi_i - \varphi_{i-1}| \leq 10^{-12} \quad (\text{rad})$$

$\varphi_i$  :  $i$  回目の計算結果

$$\varphi_0 : \tan^{-1} \left\{ \frac{Z}{P(1-e^2)} \right\}$$

#### 3.2 偏心補正計算

3.2.1 偏心補正計算に必要な距離計算

$$D = \sqrt{(D' \cos \alpha_m)^2 + (D' \sin \alpha_m + i_1 - f_2)^2}$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1' - \alpha_2'}{2}$$

ただし、

$D$  : 既知点と偏心点の斜距離

$D'$  : 測定した斜距離

$\alpha_1', \alpha_2'$  : 観測高低角

$i_1, i_2$  : T S等の器械高

$f_1, f_2$  : 目標高

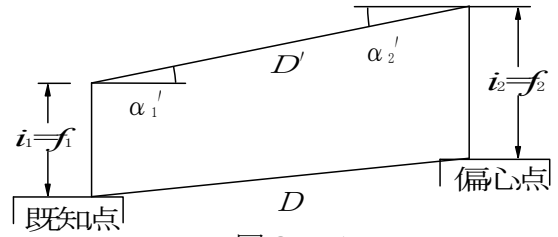


図 3. 1

3.2.2 偏心補正計算に必要な高低角に対する補正計算

$$\alpha_1 = \alpha_1' + d\alpha_1$$

$$\alpha_2 = \alpha_2' + d\alpha_2$$

$$d\alpha_1 = \sin^{-1} \left\{ \frac{(i_1 - f_2) \cos \alpha_1'}{D} \right\}$$

$$d\alpha_2 = \sin^{-1} \left\{ \frac{(i_2 - f_1) \cos \alpha_2'}{D} \right\}$$

ただし、

$\alpha_1, \alpha_2$  : 既知点と偏心点の高低角

$\alpha_1', \alpha_2'$  : 観測高低角

$d\alpha_1, d\alpha_2$  : 高低角の補正量

$D$  : 既知点と偏心点の斜距離

$i_1, i_2$  : T S等の器械高

$f_1, f_2$  : 目標高

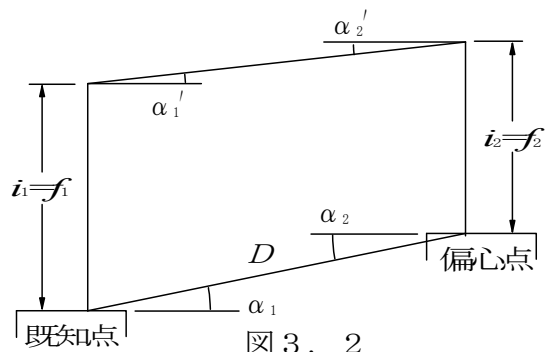


図 3. 2

3.2.3 偏心補正計算に必要な方位角の計算

(1) 偏心点から既知点の方位角

$$T = T_0 + \theta$$

$$T_0 = \tan^{-1} \left( \frac{D_Y}{D_X} \right)$$

$$\begin{pmatrix} D_X \\ D_Y \\ D_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \cos \lambda & -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \varphi \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \varphi \cos \lambda & \cos \varphi \sin \lambda & \sin \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x' \\ \Delta y' \\ \Delta z' \end{pmatrix}$$

ただし、

$T$  : 偏心点から既知点の方位角

$T_0$  : 方位標の方位角

$\theta$  : 偏心率

$D_X, D_Y, D_Z$  : 基線ベクトルの局所測地座標系における成分

$\varphi$  : 偏心点の緯度

$\lambda$  : 偏心点の経度

$\Delta x', \Delta y', \Delta z'$  : 基線ベクトルの地心直交座標系における成分  
(偏心点と方位標の座標差)

(2) 既知点から偏心点の方位角計算

$$T' = T \pm 180^\circ - \gamma$$

$$\gamma = \frac{S' \sin T' \tan \varphi_c}{N_c}$$

$$S' = \frac{D \cos \alpha_m R}{R + h_m}$$

$$\varphi_c = \varphi_1 + \frac{X}{M}$$

$$X = S' \cos T'$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

$$h_m = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$R = \sqrt{MN_c}$$

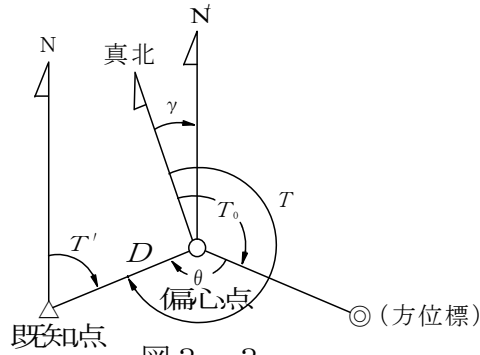


図 3. 3

ただし、

- $T$  : 偏心点から既知点の方位角 3.2.3(1) で計算した値を使用する
- $\gamma$  : 偏心点における子午線収差角
- $S'$  : 基準面上の距離
- $D$  : 既知点と偏心点の斜距離
- $\varphi_1$  : 既知点の緯度
- $N_c$  : 卯酉線曲率半径 (引数は  $\varphi_c$  とする。)
- $M$  : 子午線曲率半径 (引数は  $\varphi_1$  とする。)
- $R$  : 平均曲率半径 (引数は  $\varphi_1$  とする。)
- $\alpha_1, \alpha_2$  : 既知点と偏心点の高低角
- $h_1, h_2$  : 既知点と偏心点の楕円体高

(注)  $\gamma$  の計算は最初、 $T'_0 = T + 180^\circ$  の値で計算し、 $|T' - T'_0| \leq 0.1''$  を満たすまで繰り返す。

### 3.2.4 偏心補正計算

基線ベクトルの局所測地座標系における成分を地心直交座標系における成分に変換する。

$$\begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \cos \lambda & -\sin \lambda & \cos \varphi \cos \lambda \\ -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \lambda & \cos \varphi \sin \lambda \\ \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D \cos \alpha_m \cos \beta \\ D \cos \alpha_m \sin \beta \\ D \sin \alpha_m \end{pmatrix}$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

ただし、

- $\Delta x, \Delta y, \Delta z$  : 偏心補正量
- $\varphi$  : 既知点の緯度
- $\lambda$  : 既知点の経度
- $D$  : 既知点と偏心点の斜距離
- $\alpha_1, \alpha_2$  : 既知点と偏心点の高低角
- $\beta$  : 既知点から偏心点又は偏心点から既知点の方位角

### 3.2.5 偏心補正の方法

(1) 偏心点及び既知点で偏心角を観測した場合

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta X_{ob} \\ \Delta Y_{ob} \\ \Delta Z_{ob} \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix}$$

ただし、

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  : 偏心補正後の2点間の座標差  
(地心直交座標系における成分)

$\Delta X_{ob}, \Delta Y_{ob}, \Delta Z_{ob}$  : 偏心点で観測した2点間の座標差  
(地心直交座標系における成分)

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$  : 偏心補正量  
(3.2.4で計算した値を使用する。)

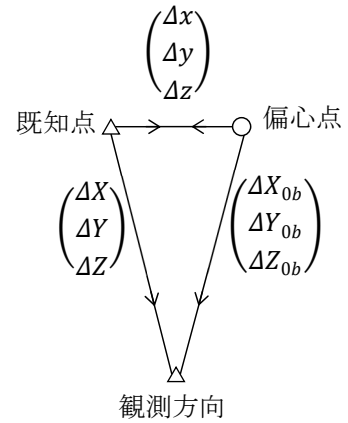


図3.4

(2) 偏心点の座標が未知の場合

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix}$$

ただし、

$X, Y, Z$  : 偏心点の座標 (地心直交座標系における成分)

$X_1, Y_1, Z_1$  : 既知点の座標 (地心直交座標系における成分)

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$  : 偏心補正量 (3.2.4で計算した値を使用する。)

3.3 点検計算の許容範囲に使用する閉合差、較差及び環閉合差  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  から  $\Delta N, \Delta E, \Delta U$  への変換計算

3.3.1 既知点間の閉合差

$$\begin{pmatrix} \Delta N \\ \Delta E \\ \Delta U \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}$$

ただし、

$\Delta N$  : 水平面の南北成分の閉合差

$\Delta E$  : 水平面の東西成分の閉合差

$\Delta U$  : 高さ成分の閉合差

$\Delta X$  : 地心直交座標X軸成分の閉合差

$\Delta Y$  : 地心直交座標Y軸成分の閉合差

$\Delta Z$  : 地心直交座標Z軸成分の閉合差

$$R = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \cos \lambda & -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \varphi \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \varphi \cos \lambda & \cos \varphi \sin \lambda & \sin \varphi \end{pmatrix}$$

$\varphi, \lambda$ は、測量地域内の任意の既知点の緯度、経度値とする。

3.3.2 重複辺の較差

3.3.1の内  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ を、以下に読み替えるものとする。

$\Delta X$  : 基線ベクトル X軸成分の較差

$\Delta Y$  : 基線ベクトル Y軸成分の較差

$\Delta Z$  : 基線ベクトル Z軸成分の較差

3.3.3 基線ベクトルの環閉合差

3.3.1の内  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ を、以下に読み替えるものとする。

$\Delta X$  : 基線ベクトル X軸成分の環閉合差

$\Delta Y$  : 基線ベクトル Y軸成分の環閉合差

$\Delta Z$  : 基線ベクトル Z軸成分の環閉合差

### 3.4 三次元網平均計算

#### 3.4.1 GNS S 基線ベクトル

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (N_i + h_i) \cos \varphi_i \cos \lambda_i \\ (N_i + h_i) \cos \varphi_i \sin \lambda_i \\ \{N_i(1 - e^2) + h_i\} \sin \varphi_i \end{pmatrix}_{i=1,2}$$

#### 3.4.2 観測方程式

(1) 地心直交座標  $(X, Y, Z)$  による観測方程式

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta X_2 \\ \delta Y_2 \\ \delta Z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \delta X_1 \\ \delta Y_1 \\ \delta Z_1 \end{pmatrix} + M_\xi \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \xi + M_\eta \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \eta + M_\alpha \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \alpha + \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta X_{0b} \\ \Delta Y_{0b} \\ \Delta Z_{0b} \end{pmatrix}$$

(補正量) (未知量) (未知量)

(注) 測量地域の微小回転を推定しない場合は、 $\xi$ 、 $\eta$ 、 $\alpha$  の項は除く。

$$M_\xi = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -\cos \lambda_0 \\ 0 & 0 & -\sin \lambda_0 \\ \cos \lambda_0 & \sin \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_\eta = \begin{pmatrix} 0 & -\cos \varphi_0 & -\sin \varphi_0 \sin \lambda_0 \\ \cos \varphi_0 & 0 & \sin \varphi_0 \cos \lambda_0 \\ \sin \varphi_0 \sin \lambda_0 & -\sin \varphi_0 \cos \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_\alpha = \begin{pmatrix} 0 & \sin \varphi_0 & -\cos \varphi_0 \sin \lambda_0 \\ -\sin \varphi_0 & 0 & \cos \varphi_0 \cos \lambda_0 \\ \cos \varphi_0 \sin \lambda_0 & -\cos \varphi_0 \cos \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

ただし、

- $\varphi_0, \lambda_0$  : 既知点 (任意) の緯度、経度
- $\xi$  : 測量地域の南北成分の微小回転
- $\eta$  : 測量地域の東西成分の微小回転
- $\alpha$  : 網の鉛直軸の微小回転

(2) 測地座標 (緯度  $\varphi$ 、経度  $\lambda$ 、楕円体高  $h$ ) による観測方程式

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = m_2 \begin{pmatrix} \delta \varphi_2 \\ \delta \lambda_2 \\ \delta h_2 \end{pmatrix} - m_1 \begin{pmatrix} \delta \varphi_1 \\ \delta \lambda_1 \\ \delta h_1 \end{pmatrix} + M_\xi \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \xi + M_\eta \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \eta + M_\alpha \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} \alpha + \begin{pmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta X_{0b} \\ \Delta Y_{0b} \\ \Delta Z_{0b} \end{pmatrix}$$

(補正量) (未知量) (未知量) (概算値) (観測値)

(注) 測量地域の微小回転を推定しない場合は、 $\xi$ 、 $\eta$ 、 $\alpha$  の項は除く。

$$m_i = \begin{pmatrix} -(M_i + h_i) \sin \varphi_i \cos \lambda_i & -(N_i + h_i) \cos \varphi_i \sin \lambda_i & \cos \varphi_i \cos \lambda_i \\ -(M_i + h_i) \sin \varphi_i \sin \lambda_i & (N_i + h_i) \cos \varphi_i \cos \lambda_i & \cos \varphi_i \sin \lambda_i \\ (M_i + h_i) \cos \varphi_i & 0 & \sin \varphi_i \end{pmatrix}_{i=1,2}$$

#### 3.4.3 観測の重み

(1) 基線解析で求めた値による計算式

$$P = (\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z})^{-1}$$

(2) 水平及び高さの分散を固定値とした値による計算式

$$\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z} = \mathbf{R}^T \Sigma_{N, E, U} \mathbf{R}$$

ただし、



$P$ : 重量行列

$\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z}$ :  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ の分散・共分散行列

$$\Sigma_{N,E,U} = \begin{pmatrix} d_N & 0 & 0 \\ 0 & d_E & 0 \\ 0 & 0 & d_U \end{pmatrix}$$

$d_N$ : 水平面の南北成分の分散

$d_E$ : 水平面の東西成分の分散

$d_U$ : 高さ成分の分散

$$R = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \cos \lambda & -\sin \varphi \sin \lambda & \cos \varphi \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \varphi \cos \lambda & \cos \varphi \sin \lambda & \sin \varphi \end{pmatrix}$$

$\varphi, \lambda$ は、測量地域内の任意の既知点の緯度、経度値とする。

#### 3.4.4 平均計算

$$V = AX - L, \quad P$$

$$(A^T P A) X = (A^T P L)$$

$$X = (A^T P A)^{-1} A^T P L$$

$$P = \begin{pmatrix} \sigma_{\Delta X \Delta X} & \sigma_{\Delta X \Delta Y} & \sigma_{\Delta X \Delta Z} \\ \sigma_{\Delta Y \Delta X} & \sigma_{\Delta Y \Delta Y} & \sigma_{\Delta Y \Delta Z} \\ \sigma_{\Delta Z \Delta X} & \sigma_{\Delta Z \Delta Y} & \sigma_{\Delta Z \Delta Z} \end{pmatrix}^{-1}$$

ただし、

$V$ : 残差のベクトル

$A$ : 未知数の係数行列

$X$ : 未知数のベクトル

$L$ : 定数項のベクトル

$P$ : 重量行列

#### 3.4.5 平均計算後の観測値の単位重量当たりの標準偏差

$$m_0 = \sqrt{\frac{V^T P V}{3(m-n)}} \quad \begin{array}{l} m : \text{基線数} \\ n : \text{未知点数} \end{array}$$

#### 3.4.6 未知点座標の平均値の標準偏差

##### (1) 地心直交座標

$$X \text{ の標準偏差} : \sigma_X = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta X \Delta X}}$$

$$Y \text{ の標準偏差} : \sigma_Y = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta Y \Delta Y}}$$

$$Z \text{ の標準偏差} : \sigma_Z = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta Z \Delta Z}}$$

##### (2) 測地座標

$$\varphi \text{ の標準偏差} : \sigma_n = m_0 \sqrt{\sigma_{\varphi\varphi}} (M+h)$$

$$\lambda \text{ の標準偏差} : \sigma_e = m_0 \sqrt{\sigma_{\lambda\lambda}} (N+h) \cos \varphi$$

$$h \text{ の標準偏差} : \sigma_h = m_0 \sqrt{\sigma_{hh}}$$

ただし、

$\sigma_{\varphi\varphi}, \sigma_{\lambda\lambda}, \sigma_{hh}$  : 重み係数行列の対角要素

$M$  : 子午線曲率半径

$N$  : 卯酉線曲率半径

3.5 ジオイド高算出のための補完計算

$$N_g = (1-t)(1-u)N_{g(i,j)} + (1-t)u N_{g(i,j+1)} + t(1-u)N_{g(i+1,j)} + t u N_{g(i+1,j+1)}$$

ただし、

- $\varphi_i$  :  $i$ 格子の緯度
- $\lambda_j$  :  $j$ 格子の経度
- $N_{g(i,j)}$  :  $(i,j)$ 格子のジオイド高
- $\varphi$  : 求点の緯度
- $\lambda$  : 求点の経度
- $N_g$  : 求点のジオイド高

$$t = \frac{\varphi - \varphi_i}{\varphi_{i+1} - \varphi_i}$$

$$u = \frac{\lambda - \lambda_j}{\lambda_{j+1} - \lambda_j}$$

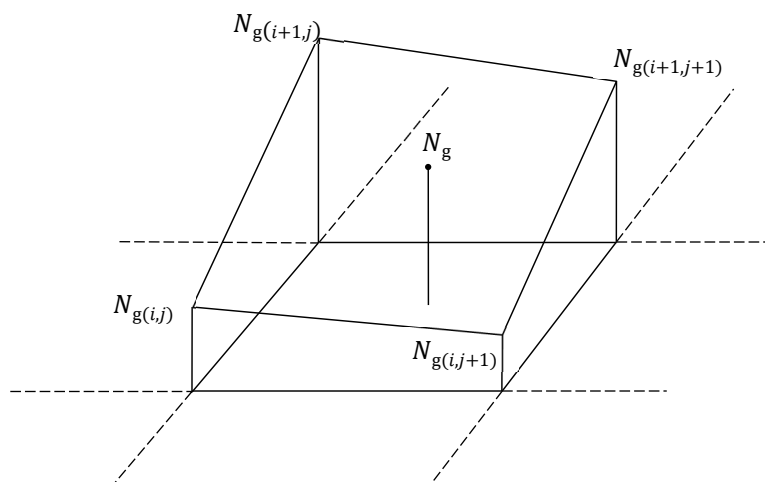


図3. 5

(注) 求点のジオイド高は、求点を最も近く取り囲む4格子のジオイド高から求める。

4. 本計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、当該計算式を使用することができる。

# 国有林野森林図式

## 第1章 総 則

### 第1節 総 則

#### (目 的)

第1条 この図式は、森林図（第3条に規定する森林図をいう。以下同じ。）の調製について、その取得する事項及び地形、地物等の取得方法、その他記号の適用等の基準を定め規格の統一を図ることを目的とする。

#### (適 用)

第2条 この図式は、林野庁、森林管理局、森林管理署及び森林管理署の支署並びに森林技術総合研修所が行う森林図の作製等に適用する。

2 この図式に定めのないものは、森林管理局長の定めるもの、公共測量標準図式（以下、「公共図式」という。）又は2万5千分1地形図図式（以下、「地形図図式」という。）によるものとする。

#### (森林図の種類)

第3条 森林図の種類は、次のとおりとする。

一 林野庁測定規程（平成24年1月6日付け23林国業第100号-1林野庁長官通達。以下「測定規程」という。）に定める下記の図面

- イ 境界基本図
- ロ 図化原図
- ハ 基本原図
- ニ 複製基本原図

二 国有林野管理経営規程の運用について（平成11年1月29日付け11林野経第3号林野庁長官通達。以下「運用通達」という。）に定める下記の図面

- イ 基本図
- ロ 国有林野施業実施計画図

### 第2節 森林図の規格

#### (位置の表示)

第4条 森林図に示す位置の基準は、測定規程により測定された点の平面位置及び標高は、原則として、平面直角座標系（平成14年国土交通省告示第9号。以下「座標系」という。）に規定する世界測地系に従う直角座標（以下「座標値」という。）及び測量法施行令（昭和24年政令第322号）第2条2項に規定する日本水準原点を基準とする高さ（以下「標高」という。）で表示するものとする。

2 座標値及び標高は、単位以下3位に止めるものとする。ただし、既往の成果が単位以下2位の場合で、単位以下3位を必要としない場合は、2位に止めることができる。

#### (森林図の縮尺)

第5条 森林図は、次の縮尺を標準とする。

- 一 境界基本図、図化原図、基本原図、複製基本原図及び基本図は5千分の1
- 二 国有林野施業実施計画図は2万分の1。ただし、運用通達26の（2）ウの場合については、用途に応じ適宜縮尺を選ぶことができるものとする。この場合、図面又は印刷図面の凡例においてその縮尺を明示するものとする。

#### (図葉の区画)

第6条 境界基本図、基本原図、複製基本原図及び基本図の内図郭の寸法は、縦60cm、横80cm又は90cmを標準とする。

2 国有林野施業実施計画図の内図郭の寸法は、実体に応じ適宜定めるものとする。

(森林図の材質・規格)

第7条 森林図の材質・規格は、次のとおりとする。

- 一 境界基本図は、アルミ入りケント紙又はポリエステルベース（＃300以上）を用い、基本原図、複製基本原図及び基本図は、ポリエステルベース（＃300以上）を用いる。寸法規格は、縦73cm、横93cm又は103cmを標準とする。
- 二 国有林野施業実施計画図の印刷用紙は地図専用紙を標準とし、必要に応じ合成紙を使用する。  
なお、運用通達26の（2）ウの場合の印刷用紙は用途に応じ適宜用紙を選ぶことができるものとする。

(目録図の作製)

第8条 境界基本図及び基本図については、図面相互の関係位置を明瞭にするため、森林管理署及び森林管理署の支署（小笠原総合事務所国有林課を含む。）を単位とした目録図を作製するものとする。

- 2 目録図の縮尺は、5万分の1を標準とする。
- 3 目録図には、国有林野の位置、主要な地形・地物の位置及び名称等を表示したものとする。

第3節 表示の原則

(表示事項)

第9条 境界基本図は測定規程第94条第2項、基本原図は測定規程第235条第2項、複製基本原図は測定規程第236条による。国有林野施業実施計画図は、本図式によるほか森林管理局長が定める国有林野施業実施計画図作製要領により表示する。

(表示事項の転位)

第10条 表示する地物の転位は、原則として行わない。特に基準点、境界標及び境界線は転位をしてはならない。その他の地物が縮尺等の関係で、真位置に表示が困難な場合は、最小限の転位をして表示することができる。

(線の重複)

第11条 2種類以上の線が重複して判読が困難な場合の表示方法は、次のとおりとする。

- 一 境界線及び有形地物線は真位置に表示し、他の線はそれに沿わせて表示する。
- 二 境界線及び有形地物線の次に、林班界及び小班界を優先して真位置に表示する。
- 三 森林計画区界、管轄区画界、行政区画界等が重複し、いずれも表示する必要がある場合は、各記号を断片的に交互に表示する。又は、行政区画界を表示し、それに沿わせて森林計画区界及び管轄区画界を断片的に表示する。
- 四 境界線、林班界、小班界及び有形地物線に管轄区域界及び行政区画界を沿わせて表示する場合には、各記号を断片的に表示する。












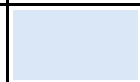








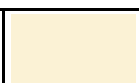



(線の区分)

第12条 森林図に表示する線の区分は、次の表に定めるとおりとする。

線の太さ			線の種類	
線号	太さ	備考	種類	例
1号	0.05mm	線の太さの許容誤差は、各号を通じて±0.025mmとする。	実線	
2号	0.10mm			
3号	0.15mm		破線	
4号	0.20mm			
5号	0.25mm		点線	
6号	0.30mm			
7号	0.35mm		鎖線	
8号	0.40mm			
9号	0.45mm			
10号	0.50mm			

(色名・色彩)

第13条 森林図に表示する色名・色彩の区分は、次の表を標準とする。

色名 カー番号	色 度			色名 カー番号	色 度		
	濃 色	中 色	淡 色		濃 色	中 色	淡 色
黒 582				茶 褐 349			
洋 紅 75				藍 100			
朱 54				紫	(省 略)		
黄	(省 略)			木 緑 382			
藤 黄 86				草 緑	(省 略)		
橙	(省 略)			緑 青	(省 略)		
岱 赭 316							

※ カー番号は、DICカラーガイド第18版による。

(彩 色)

第14条 森林図に表示する彩色の区分は、次の表を標準とする。

区 分	形 式
平 彩	特定な区域内を同色度で彩色すること。
縁 彩	区域界線の内側に沿って帯状に彩色すること。
ぼかし	区域界線より内側に向かって色度を連続的に下げて彩色すること。
線 彩	特定な区域内に平行線を表示すること。平行線の間隔は3mmを標準とする。

## 第2章 地図記号

### 第1節 通則

#### (地図記号)

第15条 地図記号とは、対象物を森林図上に表現するために規定した記号をいい、基準点、境界点、森林区画界、管轄区域界、行政区画界、森林管理局所属の運搬施設、副記号、等高線、水部、国有林野の法令等指定地・附帯地・貸地・雑地等の文字記号、機能類型及び林種等に区分する。

### 第2節 基準点・境界点等

#### (基準点)

第16条 基準点は、電子基準点、三角点、水準点、図根点、空中図根点、パスポイント及びその他の基準点に区分して表示する。

#### (境界点)

第17条 国有林野の境界点は、石標、コンクリート標、小コンクリート標、金属標、合成樹脂標、天然岩石標、固定地物標、土管標、木標、小木標、石塚、土塚、立木標及び無標に区分して表示する。

#### (予備標)

第18条 予備標は、測定規程第52条により設置された標識で、固有の標識に予備標であることを示す記号を表示する。

#### (林班界標)

第19条 林班界標は、石標等の永久標及び木標等の腐朽標に区分して表示する。

#### (測線)

第20条 測線は、測点、測線及び見放線に区分して表示する。

### 第3節 森林区画界・管轄区画界

#### (森林区画界)

第21条 森林区画界は、境界、森林計画区界、林班界及び小班界に区分して表示する。

2 小班区画が道路等の地物により間断されている場合は、地物に同一小班記号を付して連結する。

#### (管轄区画界)

第22条 管轄区域界は、森林管理局界、森林管理署等（森林管理署の支署、森林管理事務所を含む。以下同じ。）界及び担当区界に区分して表示する。

### 第4節 行政区画界

#### (行政区画界)

第23条 行政区画界は、都道府県界、北海道の振興局界、郡市・東京都の区界、町村・指定都市の区界、大字界、字界、隣接地番界に区分して表示する。

### 第5節 森林管理局所属の運搬施設・事務所等

#### (運搬施設等)

第24条 運搬施設等は、林道、作業道、歩道、防火線、索道、トンネル、橋及び高架橋に区分する。

2 林道の予定線及び工事中のものは、記号を間断して表示する。

#### (事務所等)

第25条 事務所等は、森林管理局、森林管理署等、森林生態系保全センター等、森林事務所、治山事業所、研修所・保養所及び火の見やぐらに区分して表示する。

## 第6節 森林管理局所属以外の交通施設

### (交通施設)

第26条 交通施設は、道路、道路施設、鉄道及び鉄道施設に区分する。

### (道路)

第27条 道路とは、一般交通の用に供する道路及び私有道路をいい、真幅道路、軽車道、徒歩道、庭園路、トンネル内の道路及び建設中の道路に区分して表示する。

### (道路施設)

第28条 道路施設とは、道路と一体となってその効用を全うする施設をいう。

### (鉄道)

第29条 鉄道とは、車両走行のためのレールを設けた軌道及び索道をいい、普通鉄道、特殊軌道、索道及び建設中の鉄道に区分する。

### (鉄道施設)

第30条 鉄道施設とは、鉄道と一体となってその効用を全うする施設をいう。

## 第7節 建物等

### (建物等)

第31条 建物等は、建物、建物に附属する構造物及び建物記号に区分する。

### (建物)

第32条 建物とは、居住その他の目的で構築された建築物をいう。

2 森林管理局所属以外の建物は、著名なもので射影の短辺が実長20m以上のものについて、正射影を表示することを原則とする。

### (建物記号)

第33条 建物記号とは、建物の機能を明らかにするために定められた記号をいう。

2 建物記号は、原則として好目標となるもので、読図上必要と認められたものを表示する。

## 第8節 小物体

### (小物体)

第34条 小物体とは、形状が小さく、定められた記号によらなければ表示できない工作物をいう。

2 小物体は、原則として好目標となるもので、読図上必要と認められたものを表示する。

## 第9節 場地

第35条 場地とは、読図上他の区域と区別する必要がある、城跡、史跡、名勝、天然記念物、温泉、公園、牧場、運動場、飛行場等の区域をいう。

2 場地は、その状況に応じて区域界及び場地記号又は注記により表示する。

## 第10節 地形

### (地形)

第36条 地形とは、地表の起伏の状態をいい、等高線及び変形地に区分する。

### (等高線)

第37条 等高線は、計曲線、主曲線、補助曲線及びおう地に区分して表示する。

### (変形地)

第38条 変形地とは、自然によって作られた地表の起伏の状態をいい、崩土、壁岩、露岩、散岩及び砂礫に区分して表示する。

## 第11節 水部等

### (水部等)

第39条 水部等は、水部及び水部に関する構造物等に区分する。

### (水部)

第40条 水部は、河川、細流、かれ川、用水路、湖池、海岸線、地下水路及び低位水涯線に区分する。

### (水部に関する構造物等)

第41条 水部に関する構造物等とは、水涯線に附属するダム、せき、水門、防波堤等の構造物をいい、渡船発着所、滝及び流水方向を含む。

## 第12節 治山施設

### (治山施設)

第42条 治山施設とは、森林の持つ水源涵養、山地災害の防止、生活環境の保全等の機能を高度に発揮するための施設をいい、山腹工及び溪間工に区分される。

## 第13節 小班の情報

第43条 小班の情報とは、国有林野の最小管理経営単位である区画（小班）の情報をいい、林種、林相、樹種、混交歩合、林齢、機能類型及び法令等の指定を記号または数値で表示する。

### (林種)

第44条 林種とは、森林の成立状態による区分をいい、林地と林地以外の土地に大別し、林地は人工林、天然林、竹林、伐採跡地及び未立木地に区分する。

2 人工林は、施業方法により単層林及び複層林に区分して表示する。

3 天然林は、施業方法により育成天然林及び天然生林に区分して表示する。

### (林地以外の土地)

第45条 林地以外の土地とは、国有林野事業に直接必要な施設用地の附帯地（苗畑敷、貯木場敷等）、国有林野事業以外に貸し付けている土地の貸地（道路用地、電気事業用地等）及び雑地（岩石地、崩壊地等）に区分して、規定の文字記号で表示する。

### (林相)

第46条 林相とは、森林を構成する姿をいい、針葉樹林、広葉樹林及び針広混交林に区分する。

### (樹種)

第47条 樹種とは、樹木の種類をいい、文字記号で表示する。

### (混交歩合)

第48条 混交歩合とは、樹種ごとの材積の百分率をいう。ただし、材積で示せない場合は、樹木の本数又は樹冠の占有面積歩合で示すこととする。

### (林齢)

第49条 林齢とは、森林の年齢をいい、人工林では植林をした年を1年生とする。ただし、これよりがたい場合は、齢級（林齢の5ヶ年を1単位とし、I齢級とする。）又は人工林では植栽年度をもって示すこととする。

### (機能類型)

第50条 機能類型とは、森林を重点的に発揮させるべき機能によって、山地災害防止タイプ、自然維持タイプ、森林空間利用タイプ、快適環境形成タイプ及び水源涵養タイプの5つのタイプの区分する。

### (水源涵養タイプ)

第51条 水源涵養タイプは、施業群の種別区分を表示する。

### (法令等の指定地域)

第52条 法令等の指定地域とは、森林法、自然公園法、自然環境保全法等の法令及び保護林等の制度の指定地域（小班）をいい、規定の文字記号で表示する。

2 法令等の指定見込地、仮指定地及び予定地は、文字記号にアンダーラインを付して表示する。



## 第3章 取得分類基準

### 第1節 通則

#### (取得分類コード)

第53条 取得分類コードは、原則として準則の数値地形図データ取得分類基準表の分類コードを標準の分類コードとして使用する。

- 2 標準の分類コード以外にデータ項目の追加が生じた場合は、同様の性質を持つ地形・地物等のデータ項目と整合させ、「使用分類コード」として追加することができる。
- 3 データ項目の追加の有無に関わらずデータファイル内で使用されている分類コード及び標準の分類コードの関係は、次の表のようにインデックスレコードに記載しなければならない。

使用分類コード	標準の分類コード	使用データタイプフラグ	方向規定	座標次元	内容記述
3001	3001	110000000	0	0	公共以外の普通建物
3006	3001	110000000	0	0	公共の普通建物

#### (データタイプ)

第54条 数値地形図のデータタイプは、その特性等により面、線、円、円弧、点、方向、注記、属性、グリッドデータ及び不整三角網の各タイプにより表現する。

- 一 面データとは、建物等の閉じた図形として表現するものとし、始点から終点までの連続した座標列で表し、始点及び終点は同一座標とする。
- 二 線データは、始点から終点までの連続した座標列で表す。
- 三 円データとは、タンク等のうち円筒状や球状の地物について表現するものとし、円周上の3点の座標値で表す。
- 四 円弧データは、主に円データが図郭等で分断される場合に用い、円弧上の始点、中間点、終点の3点の座標値で表す。
- 五 点データは、建物記号や植生記号等1点で地物等を表現する場合に用いる。
- 六 方向データは、信号灯、坑口（極小）、洞口等点データによって表現される地図記号のうち、記号の向きを現状に合わせて表示する必要があるものは、2点一組の座標列で記号の位置及び方向を表すこととし、最初の点は記号を表す位置を、2番目の点は、最初の点と合わせてその記号の向きを表す方向にデータを取得する。ただし、2番目の点は、最初の点から大きく離れることがないように取得する。
- 七 注記データとは、数値地形図表示のための文字のデータとし、入力する位置、文字の大きさ、文字等の間隔、線の太さ等のデータを含む。
- 八 属性データは、ユーザーがデータ利用を目的として、特定の事項について記録するためのもので、様式はFortran形式で設定する。
- 九 グリッドデータは、標高値だけのデータとし、その並び順により位置を決定する。
- 十 不整三角網は、3点の座標で構成されるデータの集合とする。

#### (グループ化)

第55条 グループ化は、次の表のように複数のデータをひとまとめにして取り扱うときに用いる。

- 2 グループ化は、地物及びその注記あるいは属性、建物及び建物記号、建物本体に附属するポーチやひさし等（図形区分）の建物の小突起程度の範囲とする。
- 3 要素グループヘッダレコードの分類コードは、グループの基準となる要素と同一のコードとする。
- 4 グループの基準となる要素は、グループ内の最初のレコードに記述するものとする。
- 5 グループ内の要素識別番号は、新たに1から付与する。ただし、外部のデータベースとリンクしている場合は、追加で付番してよいこととする。

レコードタイプ	分類コード		要素識別番号		階層レベル			備考
:	:		:		:			
H	2200		0		1			レイヤーヘッダレコード
E※	2255		1		2			要素レコード
E※	2255		2		2			要素レコード
:	:		:		:			
:	:		:		:			
E※	2255		n		2			要素レコード
H	2255		n+1		2			グループヘッダレコード
E※	2255		1		3			要素レコード
E8	2255		2		3			要素レコード
(属性レコード)			...		...			属性レコード
H	2255		n+2		2			グループヘッダレコード
E※	2255		1		3			要素レコード
E8	2255		2		3			要素レコード
(属性レコード)			...		...			属性レコード
E※	2255		n+3		2			要素レコード
E※	2255		n+4		2			要素レコード
E※	2256		1		2			要素レコード
E※	2256		2		2			要素レコード
H	2300		0		1			レイヤーヘッダレコード
:	:		:		:			
:	:		:		:			

(取得基準)

第56条 データの取得基準及びデータタイプは、公共図式の数値地形図データ取得分類基準表のとおりとする。

(地形の座標次元)

第57条 等高線、基準点及び数値地形モデルの座標次元は3次元とする。

2 座標次元が3次元であっても、標高値が同一の場合は、属性数値を使用して標高値を格納し、X Y座標は2次元座標レコードを使用して格納するものとする。

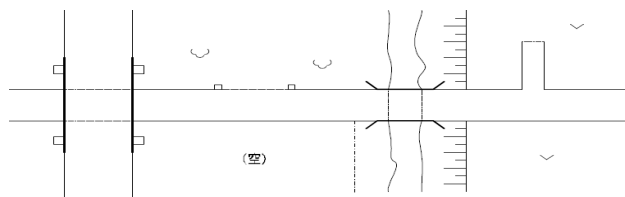
(連続性の確保)

第58条 連続するデータは、座標一致で連続させなければならない。

2 真幅道路等は街区面が構成できるように、袋小路、施設入り口等の表現上、解放部においても当該取得分類に間断区分を設定して取得するものとする。

3 河川等において道路橋等の下を通過する箇所は、間断区分を設定して取得するものとする。ただし、出入り口の調査が困難な用水路等はこの限りではない。

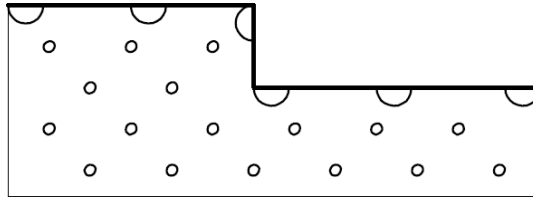
4 線の中に別の線データが接する場合には、別の線データの端点座標は、接する線の線上になければならない。



(射影のある非対称記号)

第59条 崩土、壁岩、人工斜面、被覆等の射影をもつデータは、射影部の上端と射影部の下端の始終点座標が座標一致で接続されていなければならない。

2 図形区分は、次の図例による。

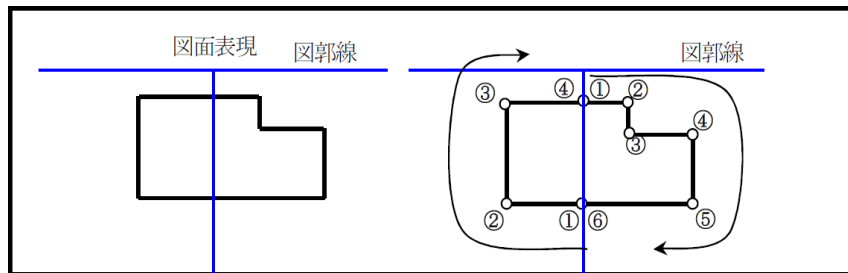


上端(太線) : 11、下端(細線) : 12、上端に附属する  
半円記号及び射影内部の輪形記号は自動発生  
被覆 (大)

(面データの特例)

第60条 データタイプが面として規定されているデータにおいて、図郭、作業範囲等で分断される場合は、線形式で取得するものとする。

2 図郭で分断される場合は、データの始終点座標は図郭線に一致するものとし、分断された隣接図郭のデータの始終点座標とも一致しなければならない。

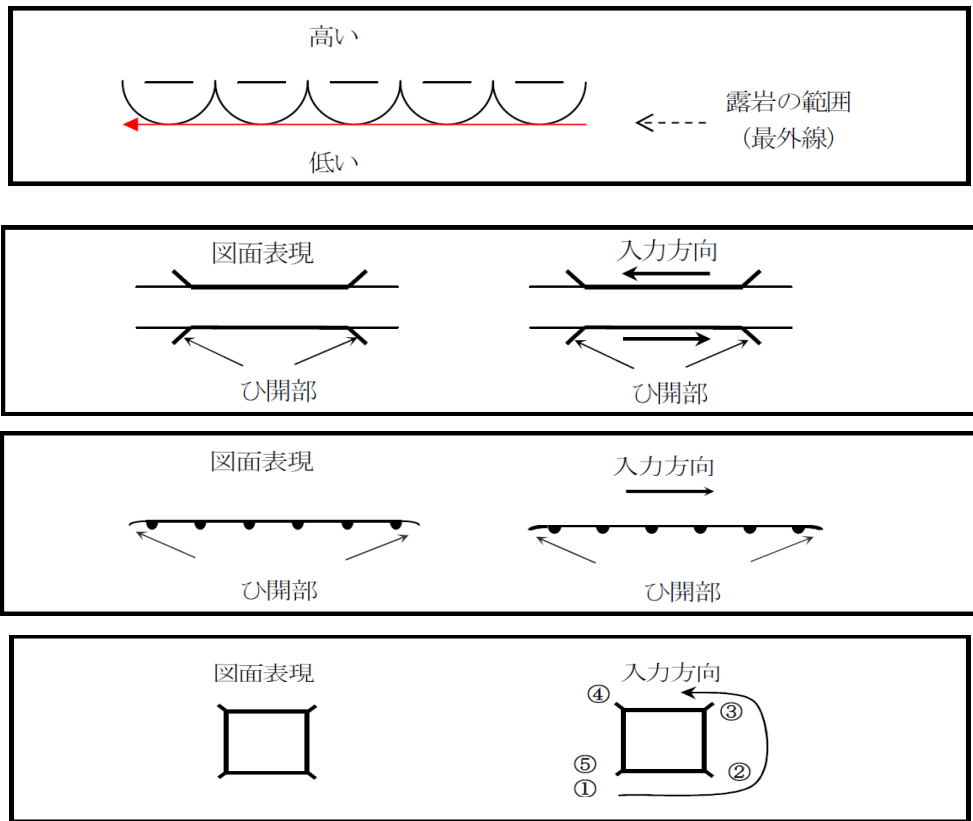


使用分類コード	標準の分類コード	使用データタイプフラグ	方向規定	座標次元	内容記述
3001	3001	110000000	0	0	普通建物
3002	3002	110000000	0	0	堅ろう建物
3003	3003	110000000	0	0	普通無壁舎
3004	3004	110000000	0	0	堅ろう無壁舎

(座標列方向)

第61条 面、線、円及び円弧データにおいて、座標列方向が規定されているものは、次の各号による。

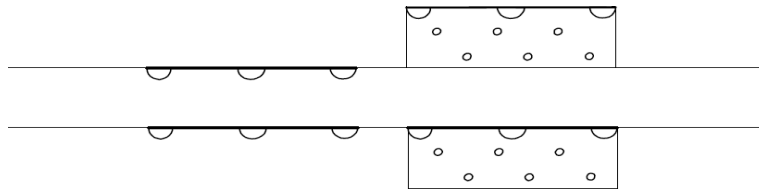
- 一 人工斜面、被覆 (大) 等1つの記号を得るために上端線及び下端線のデータを取得する必要があるものについては、データ取得方向に規則性を持ち、上端線は標高の低い方を右に見た形で、下端線は標高の高い方を右に見た形でデータを取得する。
- 二 滝、せき、被覆 (小) さんご礁、露岩等、データの取得方向に対して記号の形が対称でない記号については、データ取得方向に規則性を持ち、標高の高い方向又は上流方向、陸方向を右に見た形でデータを取得する。
- 三 橋、防護さく等は、修飾する部品記号を右に見た形でデータを取得する。ただし、中庭のような内包面となるデータは、対象物を左に見た形でデータを取得する。



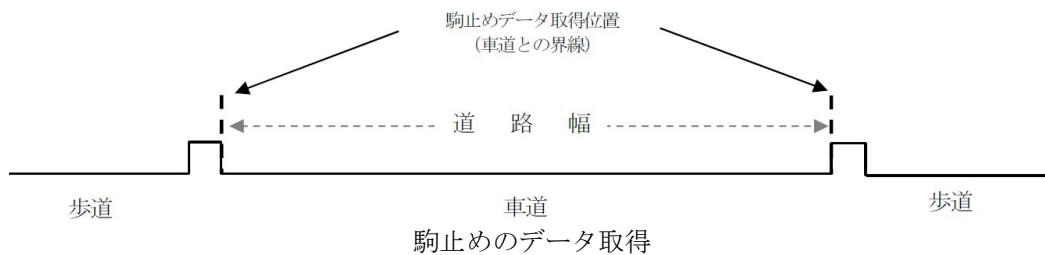
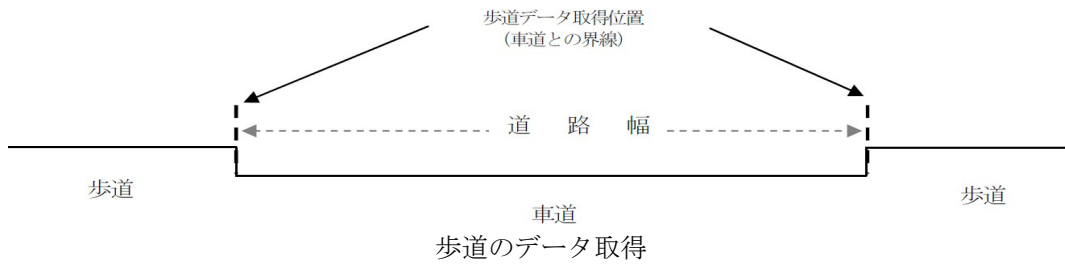
(表示の原則)

第62条 面、線、円及び円弧データにおいては、原則として座標位置を中心として表示する。

2 道路に面する被覆(小)においては、座標位置を線の表示中心とする。



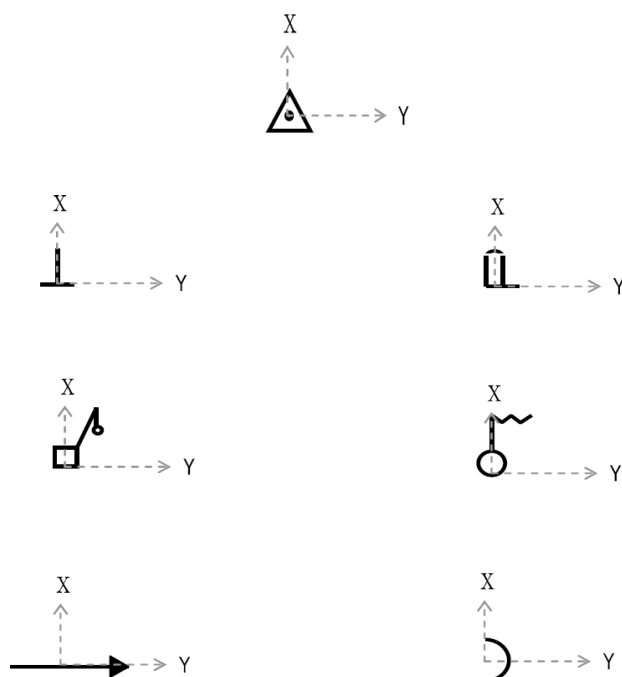
3 歩道、駒止においては、座標位置を車道側の縁とする。



4 記号の表示原則は、次の各号による。

- 一 平面記号は、座標位置を中心とする。
- 二 側面記号のうち、影のあるものは、影を除く射影の中心とする。
- 三 側面記号のうち、旗が立っているものは、旗を除いた図形の中心とする。
- 四 方向記号は、記号の中心を原点座標とし、Y座標軸上を方向基点とする。

種別	原点	備考
平面記号	記号の中心が原点位置	三角点、水準点、多角点、標高点、高塔、油井、ガス井、灯ろう、水位観測所、タンク、灯台など
側面記号	影を除く射影の中心が原点位置	墓碑、記念碑、立像、独立樹、煙突、路傍祠
	図形の下辺中心が原点位置	電波塔、起重機など
方向記号	記号の中心が原点座標位置 Y座標軸上が方向を表す座標位置	門、鳥居、高塔、灯ろう、坑口、洞口など



5 記号の寸法は、表示した際の記号外周縁を原則とする。

#### (図式化の原則)

**第63条** 数値地形図データファイルより相当縮尺の出力図を作成する場合の図式化は、原則として自動処理により行うものとする。

2 自動処理が困難な場合は、表現補助データを用いることができる。ただし、その場合でも石段等の階段部を除いて、表現補助データは数値地形図データファイルには格納しないものとする。

### 第2節 取得分類基準

#### (取得分類の基準)

**第64条** 地図情報レベル500、1000、2500及び5000の取得分類の基準並びにデータタイプは、準則の公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準表による。

2 応用測量の取得分類の基準及びデータタイプは、準則の公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準表応用測量による。

3 測量記録の取得分類の基準及びデータタイプは、準則の公共測量標準図式数値地形図データ取得分類基準表測量記録による。

## 第4章 図郭線及び方眼線

### 第1節 通 則

#### (図郭線及び方眼線)

第65条 図郭線とは、地図の区画線をいい、方眼線は、図郭線内を等分に区画した線をいう。

### 第2節 細 則

#### (図郭線)

第66条 森林図の図郭線は、平面直角座標系のX軸及びY軸を基準として区画する。

- 一 内図郭線は、第6条で定めた寸法で、太さ0.10mmの実線を表示する。ただし、運用通達26の(2)ウの場合においては、適宜表示するものとし、用途に応じて表示しないことも可とする。
- 二 外図郭線は、境界基本図、基本原図、複製基本原図及び基本図については、内図郭線から15mm隔てて、平行に太さ1.0mmの実線を表示する。また、国有林野施業実施計画図については、内図郭線から1.0mm隔てて、平行に太さ1.0mmの実線を表示する。ただし、運用通達26の(2)ウの場合においては、適宜表示するものとし、用途に応じて表示しないことも可とする。

#### (方眼線)

第67条 基本図の方眼線は、内図郭線内を10cm(実長500m)で区画する。

- 一 方眼線は、境界基本図、図化原図、基本原図、複製基本原図及び基本図について表示する。
- 二 国有林野施業実施計画図については、方眼線の表示を省略することができる。
- 三 次に該当する場合には、方眼線の表示を間断することができる。
  - イ 基準点の記号と重複する場合
  - ロ 注記、建物、小物体その他の記号を図上支障のない程度移動して、なお重複する場合

#### (平面直角座標系の数値)

第68条 数値は、内図郭四隅及び方眼線にkm単位で小数第1位までの数値を座標の符号を付して表示する。

#### (延 伸)

第69条 延伸とは、図幅内に表示する必要がある区域を一部図郭線を間断して、図郭線外に表示することをいう。この場合は、延伸部に方眼線を表示する。

- 2 延伸により、整飾等が所定の位置に表示できない場合には、適宜に表示位置を移動することができる。

## 第5章 注記

### 第1節 通則

#### (注記)

第70条 注記とは、文字又は数値による表示をいい、地域、人工地物、自然地物等の固有の名称、特定の記号のないものの名称及び種類又は状態を示す説明語、標高、等高線数値等に用いる。

#### (注記の原則)

第71条 注記の原則は、次による。

- 一 注記は、対象物の種類、図上の面積及び形状により、小対象物、地域及び線状対象物に区分して表示する。
  - イ 小対象物とは、独立した建物等、単独に存在するものをいう。
  - ロ 地域とは、居住地のように集団的に存在するもの及び広がりのある区域等をいう。
  - ハ 線状対象物とは、河川のように幅に比べて長さが非常に長いものをいう。
- 二 固有名の注記は、現在用いられている公称とし、公称を持たないもの又は公称がほとんど使用されていない場合は、最もよく知られている通称とする。
- 三 公称のほかに著名な通称を有し、両者を併記することが必要と認められる場合は、通称に括弧を付して公称と併記する。ただし、居住の地名には適用しない。
- 四 略称は、原則として表示しない。ただし、一般に通用する略称がある場合（ローマ字の頭文字をもって略称するものを含む。）、又はそのままの名称では字数が多く表示が不相当と認められる場合は、疑義が生じない範囲で略称を表示することができる。
- 五 森林図上では、注記の字数が多く、かつ、略称により表示することが不相当な場合には、二列に表示することができる。
- 六 注記は、対象物との関係位置を的確に示し、かつ、その注記によって重要な地形、地物等を抹消しないように表示する。
- 七 注記は、字列の交差等により、読解に疑義が生じないように表示する。

#### (文字の種類)

第72条 使用する文字の種類は、漢字、平仮名、片仮名、ローマ字、アラビア数字及びローマ数字とする。

#### (書体・字形)

第73条 書体は、明朝体及び等線体とし、字形は直立体及び傾斜体とする。

#### (注記表)

第74条 各項目の書体、字形及び字大は、第9章の注記表による。

#### (字 隔)

第75条 字隔は、一個の注記において、隣接する文字と文字の間隔をいう。

#### (字 列)

第76条 字列とは、一個の注記の配列をいい、水平字列、垂直字列及び斜向字列に区分する。

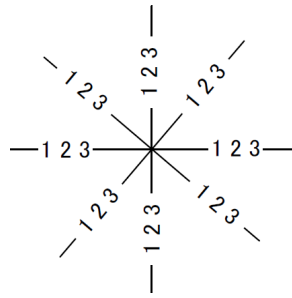
- 一 水平字列は、文字を横書きにする配列をいい、字列を図郭下辺に対し平行にする。
- 二 垂直字列は、文字を縦書きにする配列をいい、字列を図郭下辺に対し垂直にする。
- 三 斜向字列は、線状等の対象物に沿わせて各文字を表示する配列をいい、直線字列、曲線字列及び折線字列に区分して表示する。対象物の傾きが図郭下辺に対して45度未満の場合は横読みに、45度以上の場合は縦読みになるように表示する。
  - イ 直線字列とは、線状の対象物に直線で沿わせた配列をいう。
  - ロ 曲線字列とは、線状の対象物に曲線で沿わせた配列をいう。
  - ハ 折線字列とは、前各号並びにイ及びロで表示することが不相当な場合、対象物の形状に沿わせて、その内部に表示する配列をいい、各文字の下辺は図郭下辺に対して平行に表示する。

#### (ふり仮名)

第77条 ふり仮名は、難読な漢字に対して、横書きの場合は漢字の上側に、縦書きの場合は漢字の右側に表示する。

(アラビア数字)

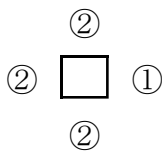
第78条 アラビア数字による注記の配列は、次の図例による。



(注記の配置)

第79条 注記の配置は、次のとおりとする。

一 小対象物の表示位置及び優先順位は、次の図例による。



①, ②は表示の優先順位

字列は水平字列、垂直字列の順とする。

地物が錯綜して左記の方法による注記が困難な場合は、注記配置を適宜移動することができる。

二 地域を示す注記の表示位置は、次のとおりとする。

イ 地域の形状により、その中央付近に水平字列、垂直字列及び斜向字列で表示する。また、地域が小面積等で、地域内に表示が困難な場合は、地域外に表示をすることができる。

ロ 地域外の表示位置の優先順位は、形状が横長の場合は、上側を優先とし、困難な場合は下側に表示することができる。また、形状が縦長の場合は右側を優先とし、困難な場合は左側に表示することができる。

三 線状対象物の表示位置は、次のとおりとする。

イ 対象物の傾斜が、45度未満の場合は横読みとし、字列は、その形状により斜向字列直線字列又は斜向字列曲線字列とする。表示位置は、対象物の上側を優先とし、困難な場合は下側に表示することができる。

ロ 対象物の傾斜が、45度以上の場合は縦読みとし、字列は、その形状により斜向字列直線字列又は斜向字列曲線字列とする。表示位置は、対象物の右側を優先とし、困難な場合は左側に表示することができる。

ハ 線状対象物の幅が広い場合（河川等）は、対象物の内側に表示する。

四 国有林野境界線上の対象物の注記は、国有林野外に表示する。

第2節 細則

(基準点)

第80条 電子基準点、三角点、水準点及び図根点の標高数値は、記号の右側に表示する。ただし、その注記位置が他の地物と重複する場合は、適宜移動して表示することができる。

(境界点)

第81条 境界点の名称又は番号は、概ね5点ごとに表示し、表示位置は国有林野外とすることを原則とする。

2 字列は、水平字列又は垂直字列とする。

(林班)

第82条 林班番号は、区域の中央付近に林道等他の地物と重複しないよう表示する。

(小班)

第83条 小班名は、小班区画の中央付近に表示する。ただし、区画面積が狭小で域内に表示が困難な場合は、矢印記号を用いて区画外に表示することができる。矢印記号の向きは、区画内とする。



#### (森林計画区)

第84条 森林計画区名の表示は、次のとおりとする。

- 一 隣接する森林計画区の名称を表示し、当該図葉の名称は省略することができる。
- 二 森林計画区名は、地域の注記法により表示する。

#### (管轄区画)

第85条 管轄区画名の表示は、次のとおりとする。

- 一 管轄区画名は、森林管理局名、森林管理署等名及び担当区名を表示する。
- 二 森林管理局名及び森林管理署等名は、隣接する局署の名称を表示し、当該図葉の管轄局署の名称は省略することができる。
- 三 担当区名は、当該図葉内は全て表示し、隣接する担当区名は、当該森林管理署等を表示し、隣接する森林管理署等管内は省略することができる。
- 四 管轄区画名は、地域の注記法により表示する。

#### (行政区画)

第86条 行政名の表示は、次のとおりとする。

- 一 各基本図は、郡市名及び町村名を表示する。
- 二 国有林野施業実施計画図は、都道府県名、郡市名及び町村名を表示する。ただし、区域面積が狭小な場合は、都道府県名を省略することができる。

#### (林道・作業道等)

第87条 林道（併用林道を含む）の名称は、全て表示する。作業道・歩道は、名称のあるものについては、原則として表示する。

#### (その他の道路)

第88条 高速道路、一般国道及び有料道路の名称は、全て表示する。その他の道路については、著名なものを表示する。

2 峠、トンネル、橋等の名称は、著名なもの又は用図上重要なものは表示する。

#### (鉄道等)

第89条 鉄道の名称は、公称を線状対象物の注記法により表示する。

2 駅の名称は、固有の名称を小対象物の注記法により表示する。

#### (事務所等)

第90条 森林管理局、森林管理署等、森林生態系保全センター等、森林事務所及び事業所の名称は、建物実形又は記号に小対象物の注記法により表示する。

#### (小物体)

第91条 小物体の名称は、著名なもの及び用図上重要なものについて、固有名又は種類を小対象物の注記法により表示する。

#### (水 部)

第92条 水部の名称の表示は、次のとおりとする。

- 一 河川の名称は、線状対象物の注記法により表示する。
- 二 湖沼及び池の名称は、その形状及び広さにより小対象物又は地域の注記法で表示する。

#### (水部に関する構造物等)

第93条 ダム、堰堤等の名称は、小対象物の注記法で表示する。

#### (治山施設)

第94条 山腹工、溪間工等の名称は、その形状等により小対象物又は線状対象物の注記法で表示する。

#### (山 地)

第95条 山地の名称の表示は、次のとおりとする。

- 一 山、丘、峰等は、著名なもの及び用図上重要なものについて、その頂上部に対して小対象物又は地域の注記法により表示する。
- 二 谷及び沢の名称は、線状対象物の注記法により、その字列の中心が谷線上にあるよう表示する。ただし、流水がある場合は、河川の名称と同様の注記法により表示する。

(等高線数値)

第96条 等高線数値の表示は、次のとおりとする。

- 一 数値は、原則として計曲線、補助曲線及びおう地を示す曲線に表示する。ただし、平坦地で読図上必要な場合は、主曲線に表示することができる。
- 二 数値は、地形の表現を妨げない位置に表示し、曲率の大きい尾根及び谷線上には表示しない。
- 三 当該森林図の図示範囲（境界または林班界）の周辺の計曲線末端に数値を表示する。
- 四 数値は、等高線を間断し、等高線及び字列の中心を一致させて表示する。

## 第6章 整飾

### 第1節 通則

#### (整飾)

**第97条** 整飾とは、図郭を表示し、森林図の読解に必要な事項等を図郭の周辺に表示して、その内容及び体裁を整えることをいう。

#### (整飾の表示事項)

**第98条** 整飾に表示する事項は、次のとおりとする。ただし、特に必要としない事項については、省略をすることができる。

- 一 森林計画区名
- 二 森林管理署等名及び国有林名
- 三 図種名
- 四 所在地及び面積
- 五 縮尺及び方位
- 六 調査、調製年月、国有林野施業実施計画樹立年度及び計画期間
- 七 公共座標系及び座標値
- 八 図葉名及び図葉番号
- 九 隣接図葉名及び図葉番号
- 十 凡例
- 十一 森林管理局、森林管理署等及び森林事務所名
- 十二 調製方法及び機関名
- 十三 空中写真撮影年度及び写真番号
- 十四 その他特に必要とする事項

#### (整飾の表示要領)

**第99条** 整飾の表示要領は、注記表（整飾）及び添付図を標準とする。

**第100条** 目録図を作製する森林図で、第98条の表示項目を目録図に記載した場合には、図葉ごとの表示を省略することができる。

## 第7章 法令等の指定地域、附帯地、貸地、雑地等の文字記号

- 1 記号の円形は、基本図については4号線により直径4mm、国有林野施業実施計画図については3号線により直径3mmを標準とする。
- 2 文字記号は、直立等線体を用い字大は、基本図については3mm、国有林野施業実施計画図については2mmを標準とする。
- 3 見込地、仮指定地及び予定地は、文字記号にアンダーラインを付す。

法 令 等 の 名 称	記 号
水源かん養保安林	○水
土砂流出防備保安林	○土
土砂崩壊防備保安林	○崩
飛砂防備保安林	○ひ
防風保安林	○風
水害防備保安林	○害
潮害防備保安林	○汐
干害防備保安林	○干
防雪保安林	○雪
防霧保安林	○む
なだれ防止保安林	○な
落石防止保安林	○石
防火保安林	○火
魚つき保安林	○魚
航行目標保安林	○航
保健保安林	○健
風致保安林	○致
保安施設地区	○保施
砂防指定地	○砂
国立公園特別保護地区	○立ト
国立公園第1種特別地域	○立1
国立公園第2種特別地域	○立2
国立公園第3種特別地域	○立3
国立公園地種区分未定の特別地域	○立ㄩ
国立公園普通地域	○立
国定公園特別保護地区	○定ト
国定公園第1種特別地域	○定1
国定公園第2種特別地域	○定2
国定公園第3種特別地域	○定3
国定公園地種区分未定の特別地域	○定ㄩ
国定公園普通地域	○定
都道府県立自然公園第1種特別地域	○公1
都道府県立自然公園第2種特別地域	○公2
都道府県立自然公園第3種特別地域	○公3
都道府県立自然公園地種区分未定の特別地域	○公ㄩ
都道府県立自然公園普通地域	○公

特別史跡名勝天然記念物	○史ト	
史跡名勝天然記念物	○史	
世界遺産	○世	
鳥獣保護区特別保護地区	○鳥ト	
鳥獣保護区	○鳥	
原生自然環境保全地域	○原	
自然環境保全地域特別地区	○環ト	
自然環境保全地域普通地区	○環	
都道府県自然環境保全地域特別地区	○全ト	
都道府県自然環境保全地域普通地区	○全	
ぼた山崩壊防止区域	○ぼ	
急傾斜地崩壊危険区域	○傾	
特別母樹・特別母樹林	○母ト	
育種又は普通母樹・母樹林	○母	
歴史的風土特別保存地区	○歴ト	
歴史的風土保存地区	○歴	
緑地保全地域	○都	
風致地区	○風チ	
樹木採取区	○取	
分収造林契約に基づく分収林	分造	
分収育林契約に基づく分収林	分育	
薪炭共用林野	薪共	
放牧共用林野	放共	
アイヌ共用林野	ア共	
森林生態系保護地域保存地区	○生ホ	
森林生態系保護地域保全利用地区	○生リ	
生物群集保護林保存地区	○群ホ	
生物群集保護林保全利用地区	○群リ	
希少個体群保護林	○希	
レクリエーションの森	自然観察教育ゾーン	○休カ
	森林スポーツゾーン	○休シ
	野外スポーツゾーン	○休ヤ
	風景ゾーン	○休フ
	風致探勝ゾーン	○休タ
	自然観察教育林	○教
	森林スポーツ林	○森
	野外スポーツ地域	○野
	風景林	○景
	風致探勝林	○探
その他レクリエーションの森	○レ	
緑の回廊	○回	
ふれあいの森	○ふ	
木の文化を支える森	○文	
遊々の森	○遊	
社会貢献の森	○貢	

多様な活動の森		○活	
モデルプロジェクトの森		○ブ	
ボランティアの森		○ボ	
公衆の保健の用に供する区域		○衆	
精英樹保護林		○精	
遺伝子保存林		○遺	
試験地		○試	
検定林		○検	
次代検定林		○次	
展示林		○展	
施業指標林		○指	
巨樹・巨木		○巨	
保護樹帯		○帯	
更新困難地		○困	
係争地		○争	
森林施業モデル林		○モ	
林地以外の土地	附帯地	苗畑敷	苗
		採穂園敷	穂
		採種園敷	種
		建物敷	建
		貯木場敷	貯
		防火線敷	防
		区画線敷	区
		林道敷	道
		作業道敷	作
		歩道敷	歩
		レクリエーションの森施設敷	設
		ふれあいの郷施設敷	郷
		貸地	植樹用地
	農耕用地		耕
	鉱業用地		鉱
	道路用地		道
	水路用地		水
	電気事業用地		電
	温鉱泉用地		温
	学校用地		学
	採草放牧地		牧
	建物用地		貸建
	レクリエーションの森施設貸付地	レ	
その他貸地	貸		

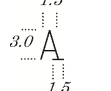
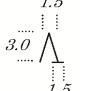

林 地 以 外 の 土 地	官地民木地	民
	廃棄見込地	廃
	所管換見込地	換
	所属替見込地	替
	耕地ひ陰地	陰
	岩石地	岩
	崩壊地	崩
	荒廃地	荒
	湿地	湿
	草生地	草
	高山帯	高
	鉱泉ゆう出地	泉
	池沼	池(沼)
	水路敷	水路
	沢敷	沢
	その他雑地	雑
	笹生地	笹
	採石地	採
	河川敷	河

## 第8章 機能類型、林種・林相等

### 機能類型

機能類型	国有林野施業実施計画図		
	彩色	色彩区分	適用
山地災害タイプ		木緑	機能類型タイプを色彩で表示する。
		中色	
		平彩	
水源涵養タイプ		木緑	機能類型タイプを色彩で表示し、施業群の分類を文字記号で表示する。
		淡色	
		平彩	
自然維持タイプ		朱	機能類型タイプを色彩で表示する。
		淡色	
		平彩	
森林空間利用タイプ		藤黄	機能類型タイプを色彩で表示する。
		淡色	
		平彩	
快適環境形成タイプ		洋紅	機能類型タイプを色彩で表示する。
		淡色	
		平彩	

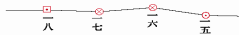
### 林種・林相等

		林種	記号	適用
林	人工林	単層林		林相により記号区分 針葉樹林・広葉樹林
		複層林		
	天然林	育成天然林		
		天然生林		
地	竹林			
	伐採跡地		(文字記号) 伐	
	未立木地		(文字記号) 未	
	林地以外の土地		(文字記号) 「苗」「穂」等	
	貸地		(文字記号) 「道」「電」等	
雑地		(文字記号) 「岩」「高」等		



## 第9章 注記表

注記表（地図）

種別	用字	書体	境界基本図 図化原図 基本原図 複製基本原図 基本図	国有林野 施業実施計画図		記載例	
			字大	字大	色名		
境界点番号	漢数字	直立明朝体	1.5mm	1～1.5mm	黒		
森林計画区名	漢字	直立等線体		4～6mm	藍	宮城南部 四万十川	
林班	番号	アラビア数字	直立等線体	5mm	2～3mm	黒	<b>247</b> 2 4 6
	支番	ローマ数字	直立等線体	3mm	1.5～2mm	黒	<b>35<sub>V</sub></b> <b>36<sub>VI</sub></b> <b>37<sub>VII</sub></b>
小班	林地	ひらがな	直立等線体	3mm	1.5mm	黒	<u>いろはにほへとち</u>
	林地以外	カタカナ	直立明朝体	3mm	1.5mm	黒	<u>リヌルヲワカヨタ</u>
	支番	アラビア数字	直立等線体	2mm	1mm	黒	<u>い<sub>1</sub> ろ<sub>2</sub> ハ<sub>3</sub> ニ<sub>4</sub></u>
担当区名	漢字	直立等線体		3～5mm	朱	西条担当区	
行政区名	漢字	直立明朝体	2～4mm	1.5～3mm	黒	静岡県駿東郡小山町	
国有林名	漢字	直立等線体	3～5mm	2～5mm	黒	唐沢 常念岳	
林齢	アラビア数字	直立等線体		1.5mm	黒	10 25 66	
齢級	ローマ数字	直立等線体		1～2mm	黒	Ⅲ IV V Ⅵ VII X	
混交歩合	アラビア数字	直立等線体		1～1.5mm	黒	65 70	
三角点名	漢字 カタカナ	直立明朝体	3mm	2～2.5mm	黒	尾鈴山 丹沢山	
山岳・山脈名	漢字 カタカナ	直立明朝体	3mm	2～2.5mm	黒	高見岳 神室山脈	
鉄道・道路名	漢字 カタカナ	直立明朝体	3mm	2～2.5mm	黒	信越線 佐竹林道	
河川・溪谷名	漢字 カタカナ	直立明朝体	2～4mm	2～3mm	藍	利根川 中津川峡	
湖・沼・池名	漢字 カタカナ	直立明朝体	2～5mm	2～4mm	藍	深山池 十和田湖	
鉄道駅名	ひらかな	直立等線体	1.5mm	1.5mm	黒	よしわら はちおうじ	
標高	アラビア数字	直立等線体	1.5mm	1.5mm	黒	1234 6789	
等高線標高	アラビア数字	右傾斜等線体	1.5mm	1mm	等高線 と同色	1500 2600	

注記表（整飾）

種 別	用字	書体	境界基本図 図化原図 基本原図 複製基本原図 基本図	国有林野 施業実施 計 画 図	記載例	摘 要  (基本図の表示)	
			字大	字大			
図 葉 題 字	国有林名	漢字	直立等線体	12mm		倉造山 医王山	境界基本図は国有林名を用いる。  上部図郭外の中央に併記して表示する。 森林管理署名は省略することができる。
	森林計画区名	漢字	直立等線体	12mm	8～12mm	宮城南部 伊豆	
	森林管理署等名	漢字	直立等線体	12mm	8～12mm	仙台 伊豆	
	図種名	漢字	直立等線体	12mm	8～12mm	基本図 施業実	
面積	アラビア数字	直立等線体	8mm	4～6mm	面積 8 6 4 2		
所在地	漢字	直立等線体	8mm	4～6mm	加茂郡須崎村	境界基本図は、上部図郭外の中央に表示する。	
縮尺	アラビア数字	直立等線体	6mm	4～6mm	1 : 5 0 0 0	下部図郭外の中央に表示する。	
調査・調製年月	漢字	直立等線体	2～4mm	2～4mm	平成二十三年三月	図郭外右辺下方に表示する。	
公共座標系	漢字 ローマ数字	直立等線体	6mm	4～6mm	第Ⅹ公共座標	図郭外の上辺右端に表示する。	
図葉番号	アラビア数字	直立等線体	12mm	8～12mm	2 4 7 8 0	上部右端及び下部左端の図郭外に表示する。	
隣接図葉名又は番号	漢字 アラビア数字	直立等線体	8mm		根室 2 4 6	図郭中央で内図郭と外図郭の中間に表示する。	
座標値	アラビア数字	直立等線体	2mm	2mm	37.5 42.5	図郭四隅の方眼線に表示する。	
凡例	漢字	直立等線体	2～4mm	2～4mm	天然林針葉樹		
森林管理局 森林管理署担当区名	漢字	直立等線体	2～4mm	2～4mm	森林管理局 森林	図郭外左辺下方に表示する。	
調製方法 及び機関名	漢字	直立等線体	2～4mm		空中写真図化		
空中写真撮影年度 及び写真番号	漢字 アラビア数字	直立等線体	2～4mm		9 0 - 3 3		

地図記号の様式及び適用







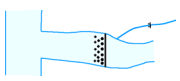
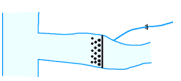
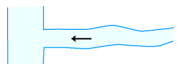
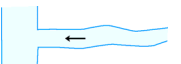
種 別	境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ		適 用	
	記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	データ	レコード		
基準点	電子基準点			2号	藍			2号	藍	点	E5	基本測量及び公共測量により設置された電子基準点、三角点及び水準点をいう。
	三角点			2号	藍			2号	藍	点	E5	
	水準点			2号	藍			2号	藍	点	E5	
	図根点			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	空中図根点			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	パスポイント			2号	洋紅					点	E5	
	その他基準点			2号	藍					点	E5	
境界点	石 標			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	コンクリート a			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	小コンクリート標			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	金属標			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	合成樹脂標 塩化ビニール標等			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	天然岩石標			2号 3号円外記号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	固定地物標			2号 3号円外記号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	土管標			2号 3号円外記号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	木 標			2号	洋紅			2号	洋紅	点	E5	
	小木標			2号	洋紅					点	E5	
	石 塚			2号 3号円外記号	洋紅					点	E5	

種 別		境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ		適 用
		記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	デー タ	レコ ード	
	土 塚			2号 3号円外記号	洋紅					点	E5	
	立木標			2号 3号円外記号	洋紅					点	E5	立木標の記号の矢印の方向は、国有林野外へ向けて表示する。
	無 標				洋紅					点	E5	
予 備 標				3号	洋紅					点	E5	予備標の記号T印は、固有の標識記号に付す。
林班界標	石標等永久標			2号	洋紅					点	E5	林班界標は、林班の見出し案内などに用いるものをいう。
	木標等腐朽標			2号	洋紅					点	E5	
測線	測 点				洋紅					点	E5	
	測 線			2号	洋紅					線	E2	
	見放線			2号	洋紅					線	E2	
森林区画界等	境 界		区画界の位置と一致する	4号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	境界点を番号順に直線で結ぶ線。
	森林計画区界		区画界の位置と一致する	4号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	林班界		区画界の位置と一致する	3号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	小班界		区画界の位置と一致する	2号	黒		区画界の位置と一致する	2号	黒	線	E2	
	同一小班的表示記号			2号	黒			2号	黒			一個小班を分断する地物に表示、又は飛び地を連結する記号として表示する。
管轄区画界	森林管理局界		区画界の位置と一致する	4号 3号×記号	黒		区画界の位置と一致する	3号 2号×記号	黒	線	E2	異なる区画界が重複する部分は、上位の区画界で表示する。
	森林管理署等界		区画界の位置と一致する	4号 3号×記号	黒		区画界の位置と一致する	3号 2号×記号	黒	線	E2	異なる区画界が重複する部分は、上位の区画界で表示する。
	担当区界		区画界の位置と一致する	4号 3号×記号	黒		区画界の位置と一致する	3号 2号×記号	黒	線	E2	

種 別	境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ <sup>°</sup>		適 用	
	記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	デー-タ	レコ-ド <sup>°</sup>		
行政区画界等	都道府県界		区画界の位置と一致する	6号 3号	黒		区画界の位置と一致する	4号 2号	黒	線	E2	異なる区画界が重複する部分は、上位の記号で表示する。 関係市町村で確定していない部分は、境界を表示しない。
	北海道の振興局界		区画界の位置と一致する	6号	黒		区画界の位置と一致する	4号	黒	線	E2	
	郡市界 東京都の区界		区画界の位置と一致する	4号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	町村界 指定都市の区界		区画界の位置と一致する	4号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	大字界		区画界の位置と一致する	4号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	字 界		区画界の位置と一致する	3号	黒		区画界の位置と一致する	3号	黒	線	E2	
	隣接地番界		区画界の位置と一致する	2号	黒					線	E2	
森林管理局所属運搬路・施設	林 道		道路線を取得	4号	朱		道路線を取得	3号	朱	線	E2	林業専用道、併用林道を含む。
	作業道		中心線を取得	4号	朱		中心線を取得	4号	朱	線	E2	森林作業道を含む。
	歩 道		中心線を取得	4号	朱		中心線を取得	4号	朱	線	E2	
	防火線		中心線を取得	3号	岱赭		中心線を取得	3号	岱赭	線	E2	
	索 道		中心線を取得	4号	朱		中心線を取得	4号	朱	線	E2	作業用リフト及び国有林内のスキー場リフト等
	トンネル		中心線を取得	4号	朱		中心線を取得	4号	朱	線	E2	林道、作業道及び歩道に付随するもの。
	橋及び高架部		中心線を取得	4号 2号	朱		中心線を取得	3号 2号	朱	線	E2	林道、作業道及び歩道に付随するもの。

種 別		境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ		適 用	
		記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	デー タ	レコ ード		
森林管理局 所属事務所等	森林管理局						挿入位置	3号 2号・斜線	朱	点	E5		
	森林管理署等						挿入位置	3号	朱	点	E5		
	森林生態系保全 センター等						挿入位置	3号	朱	点	E5	森林生態系保全センター、治山センター、森林技術・支援センター、森林ふれあい推進センター等	
	森林事務所						挿入位置	6号	朱	点	E5		
	治山事業所						挿入位置	4号	朱	点	E5		
	研修所・保養所等						挿入位置	2号	朱	点	E5		
	火の見やぐら						挿入位置	4号	朱	点	E5		
森林管理局 署所属以外	道 路	一般道路		中心線を取得	3号	黒		中心線を取得	3号	黒	線	E2	幅員3m以上の道路
		軽車道		中心線を取得	6号	黒		中心線を取得	4号	黒	線	E2	幅員1.5m以上3m未満の道路
		徒歩道		中心線を取得	6号	黒		中心線を取得	4号	黒	線	E2	幅員1.5m未満の道路
	鉄 道	J R線		中心線を取得	3号	黒		中心線を取得	2号幅 0.4mm	黒	線	E2	
		J R線以外		中心線を取得	6号	黒		中心線を取得	6号	黒	線	E2	
		特殊鉄道		中心線を取得	6号	黒		中心線を取得	4号	黒	線	E2	貨物の輸送等、専用に敷設された鉄道
		索道・リフト等		中心線を取得	2号	黒		中心線を取得	2号	黒	線	E2	ロープウェイ、スキーリフト等
治山 施設	溪間工		中央位置の点 と方向を取得	3号	黒		中央位置の点 と方向を取得	2号	黒	線	E2		
	山腹工		上端線 界線を取得	3号	黒		上端線 界線を取得	2号	黒	面	E1		

種 別		境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ		適 用	
		記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	デー	レコ		
地 形	等高線	計曲線		等値線を取得	4号	黒		等値線を取得	3号	茶褐	線	E2	基本図 50m間隔 施業実施計画図 100m間隔
		主曲線		等値線を取得	2号	黒		等値線を取得	2号	茶褐	線	E2	基本図 10m間隔 施業実施計画図 20m間隔
		補助曲線		等値線を取得	2号	黒		等値線を取得	2号	茶褐	線	E2	基本図 5m間隔 施業実施計画図 10m間隔
		おう地		等値線を取得	2号 2号(→)	黒 黒		等値線を取得	2号 2号(→)	茶褐 黒	線 線	E2 E2	おう地を示す等高線には、その内側に0.5mmの短線を適宜な間隔で付す。小規模な場合は、等高線と直交する矢印をおう地の中央に向けて表示する。
	変形地	崩土		上端線	2号	黒		上端線	2号	茶褐	線	E2	土砂の崩壊等によってできた急斜面をいう。
		岩		上端線 界線を取得	2号	黒		上端線 界線を取得	2号	茶褐	線	E2	地表に露出、散在する岩石をいう。
		砂礫		範囲を示す縁線を取得	2号	黒		範囲を示す縁線を取得	2号	茶褐	点	E5	砂・礫で覆われている地域をいう。
	水	海岸線及び湖沼池		界線を取得	3号	黒		界線を取得	2号	藍	線	E2	海岸線は、満潮時の水涯線、湖沼池は平時の水涯線の正射影を表示する。
		河川		界線を取得	3号	黒		界線を取得	2号	藍	線	E2	河川の幅が0.3メートル以下のものは、細流で表示する。
		細流		中心線を取得	3号	黒		中心線を取得	3号	藍	線	E2	上流を細く表示する。

種 別		境界基本図・図化原図・基本原図・複製基本原図・基本図				国有林野施業実施計画図				データタイプ		適 用	
		記 号	記号の原点	線号	色名	記 号	記号の原点	線号	色名	データ	レコード		
水 部	等	かれ川		範囲を示す縁線を取得	2号	黒		範囲を示す縁線を取得	2号	藍茶褐	線	E2	水涯線を破線（藍）で表示し、その内部に砂礫（茶褐）を表示する。
		水路		中心線を取得	3号	黒		中心線を取得	3号	藍	線	E2	
水部に関する事項	湿地		範囲を示す縁線を取得	2号	黒		範囲を示す縁線を取得	2号	藍	線	E2	湿地とは、常に水を含み、土地が軟弱で湿地性の植物が育成している土地をいう。	
	滝		中央位置の点と方向を取得	2号	黒		中央位置の点と方向を取得	2号	黒	線 方向	E2 E6	滝とは、流水が急激に落下する場所をいい、高さ5m以上で、常に流水があるもの。	
	流水方向		表示位置の点と方向を取得	6号	黒		表示位置の点と方向を取得	4号	黒	線	E2	流水方向は、河川の流水方向が図上で容易に識別できない場合に表示する。	

## データタイプの見方

データタイプ	データ	データのタイプを示す「E1～T」を日本語で説明したもの。		※面で定義される地物は、図郭線や間断などで面地物が分断され、面にならない場合があるので線も定義する。
	レコード	レコードタイプ	データタイプ	
			数値地形図データフォーマットのレコードタイプ (E1～E8, G, T) を示す。	
		E 1	面	始終点座標が一致しなければならない。
		E 2	線	
		E 3	円	
		E 4	円弧	
		E 5	点	
		E 6	方向	
		E 7	注記	
		E 8	属性	
		G	グリッド	
		T	不整三角網	