

昭和36年測量士問題解答

三角測量

【問題1】(昭36年士)2人の観測者が所定の2日標に対して、各5回ずつ水平角観測を行ない、下記の結果を得た。この観測結果から各組の観測値の算術平均の平均二乗誤差および重さを求めよ。また、これら2組の算術平均と重さを用いて、この水平角の最確値を求めよ。

第1組		第2組	
番号	水平角	番号	水平角
1	68° 46'27"	1	68° 46'25"
2	20	2	21
3	32	3	20
4	24	4	24
5	29	5	21

(解答)

第1組				第2組		
番号	水平角 x	vx	vx ²	水平角 y	vy	vy ²
1	27	0.6	0.36	25	2.8	7.84
2	20	-6.4	40.96	21	-1.2	1.44
3	32	5.6	31.36	20	-2.2	4.84
4	24	-2.4	5.76	24	1.8	3.24
5	29	2.6	6.76	21	-1.2	1.44
Σ	132	7E-15	85.2	111	0	18.8

x の平均 $m_x = 68^\circ 46' + \frac{132''}{5} = 68^\circ 46' 26.4''$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum v_x^2}{n(n-1)} = \frac{85.2}{5(5-1)} = 4.26$$

$\sigma_x = 2.06''$

$p_x = 0.23$

y の平均 $m_y = 68^\circ 46' + \frac{111''}{5} = 68^\circ 46' 22.2''$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum v_y^2}{n(n-1)} = \frac{18.8}{5(5-1)} = 0.94$$

$\sigma_y = 0.97''$

$$p_y = 1.06$$

$$p_x : p_y = 1/4.26 : 1/0.94 = 1 : 0.23 : 1.06 = 1 : 4.5$$

$$\text{平均 } m = \frac{p_x \times m_x + p_y \times m_y}{p_x + p_y} = \frac{1 \times 26.4 + 4.5 \times 22.2}{1 + 4.5} = \frac{126.3}{5.5} = 23.0''$$

$$\text{答え } 68^\circ 46'23''.0$$

(斉藤)

【問題 2】あるトラバース測量において、A 測点から B 測点への方向角 α および距離 s を測って、次の結果を得た。

$$\alpha = 52^\circ 46'40''$$

$$S = 200.00\text{m}$$

A 点の座標 (x_A , y_A) に基いて、B 点の座標 (x_B , y_B) を求める場合、 x_B, y_B に生じる誤差を求めよ。ただし、 α には $\pm 20''$ 、 S には $\pm 2\text{ cm}$ の誤差があり、A 点の座標値には誤差がないものとする。

(昭 36.土)

(解説)

$$x_B = x_A + s \cos \alpha$$

$$y_B = y_A + s \sin \alpha$$

.....(1)

誤差式は

$$\Delta x = \frac{\partial x_B}{\partial s} \Delta s + \frac{\partial x_B}{\partial \alpha} \Delta \alpha = \cos \alpha \Delta s + (-s \sin \alpha) \Delta \alpha$$

$$\Delta y = \frac{\partial y_B}{\partial s} \Delta s + \frac{\partial y_B}{\partial \alpha} \Delta \alpha = \sin \alpha \Delta s + (s \cos \alpha) \Delta \alpha$$

誤差伝播より

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= \cos^2 \alpha \sigma_s^2 + (s \sin \alpha)^2 \sigma_\alpha^2 = (0.605 \times 2\text{cm})^2 + \left(2\text{cm} \times 10^4 \times 0.796 \times \frac{20''}{2'' \times 10^5}\right)^2 \\ &= 1.46 + 2.53 = 3.99 \end{aligned}$$

$$\sigma_x = 2.00\text{cm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_y^2 &= \sin^2 \alpha \sigma_s^2 + (s \cos \alpha)^2 \sigma_\alpha^2 = (0.796 \times 2\text{cm})^2 + \left(2\text{cm} \times 10^4 \times 0.605 \times \frac{20''}{2'' \times 10^5}\right)^2 \\ &= 2.53 + 1.46 = 3.99 \end{aligned}$$

$$\sigma_y = 2.00\text{cm}$$

位置誤差

$$\sigma^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 = 2^2 + 2^2 = 8$$

$$\sigma = 2.8\text{cm}$$

(斉藤)