

<R04-No16：地形測量：問題>

次の文は、トータルステーション（以下「TS」という。）を用いて高低差を求める場合の精度（標準偏差）を計算した過程を示したものである。□ア～□オに入る数値の組合せとして最も適当なものはどれか。次のページの中から選べ。

ただし、角度1 ラジアンは、 $(2 \times 10^5)''$ とする。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

TS を用いて、放射法により既知点A から求点B までの高低差を求めるものとする。既知点A から求点B までの距離をD、高低角を i 、高低差をZ とすると、位置関係は図16 のようになり、高低差Z は式16-1 で表される。

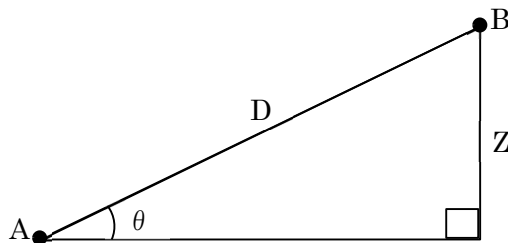


図16

$$Z = \int(D, \theta) = D \sin \theta \quad \dots \dots \dots \text{式16-1}$$

ここで、斜距離D、高低角 i それぞれの観測値の標準偏差を σ_D 、 σ_θ とした場合の、高低差Zの標準偏差 σ_Z を求めることにする。

ただし、既知点A から求点B を観測した測定値は、斜距離の測定距離 $D_0 = 100.000 \text{ m}$ 、高低角 $\theta_0 = 30^\circ 00' 00''$ 、使用したTS の距離測定の精度（標準偏差）は $(5+5 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ （D はmm 単位の測定距離）、角度測定の精度（標準偏差）を $5''$ とする。

また、TS による距離測定と角度測定は互いに影響を与えないものとし、その他の誤差は考えないものとする。

斜距離D と高低角 θ の観測が互いに独立であることから、両者の共分散は0 となる。それぞれの観測値の分散を σ_D^2 、 σ_θ^2 とした場合、高低差Z の分散 σ_Z^2 は、誤差伝播の法則から式16-2 で求められる。

$$\sigma_Z^2 = \left(\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial D}\right)^2 \sigma_D^2 + \left(\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial \theta}\right)^2 \sigma_\theta^2 \dots\dots\dots \text{式16-2}$$

D = D₀, θ = θ₀ のときの具体的な数値は、距離の単位を mm, 角度の単位をラジアンとすると次のように計算できる。

$$\left.\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial D}\right|_{D=D_0, \theta=\theta_0} = \boxed{\text{ア}}$$

$$\sigma_D = \boxed{\text{イ}}$$

$$\left.\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial \theta}\right|_{D=D_0, \theta=\theta_0} = \boxed{\text{ウ}}$$

$$\sigma_\theta = \boxed{\text{エ}}$$

これを式16-2に代入し、高低差 Z の標準偏差 σ_Z を計算すると、

$$\sigma_Z = \sqrt{\sigma_Z^2} \approx \boxed{\text{オ}}$$

となる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	0.5	2.75	50,000	0.000025	1.86
2.	0.5	5.5	50,000	0.000025	3.02
3.	0.5	5.5	86,603	0.000025	3.50
4.	0.87	2.75	86,603	0.000050	4.95
5.	0.87	10.0	50,000	0.000050	9.05