

令和6年度 測量士試験 問題と解答 午前 No16 (地形測量)

<R06-No16 : 地形測量 : 問題>

公共測量におけるトータルステーション (以下「TS」という。) を用いた細部測量において、地形、地物等の状況により、図 16 に示すとおり基準点 A 及び基準点 B から TS 点 C を設置することとした。次の文は、この TS 点の水平位置の精度 (標準偏差) を求める手順について述べたものである。

基準点 A、基準点 B の平面直角座標系 (平成 14 年国土交通省告示第 9 号) に基づく座標値は表 16-1 のとおりである。

基準点 A に TS を整置し、放射法により TS 点 C の観測を行ったところ、表 16-2 の結果を得た。使用した TS の水平距離 D を測定する精度 (標準偏差) は 5mm、水平角 α を測定する精度 (標準偏差) は $5''$ とする。また、TS による距離測定と角度測定は独立で互いに影響を与えないものとし、基準点の誤差及びその他の観測誤差は考えないものとする。

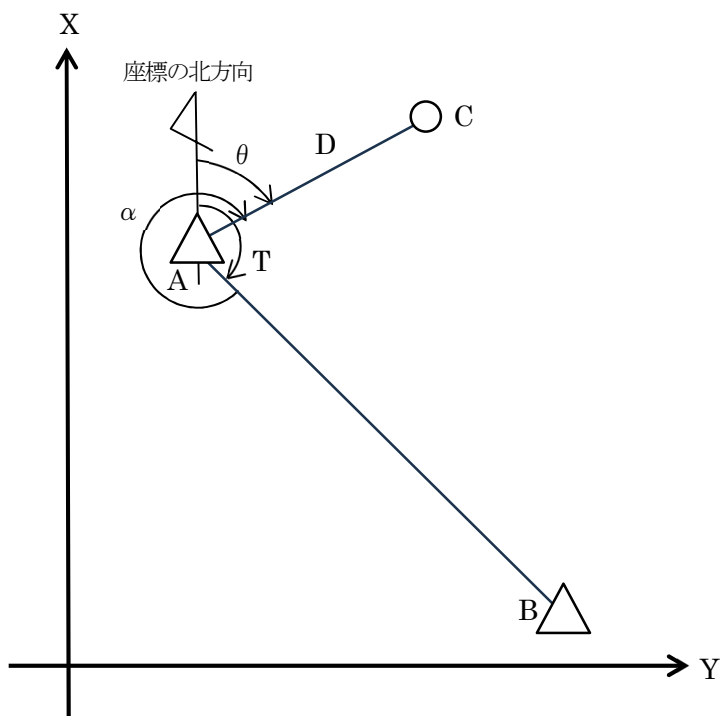


図 16

表 16-1

	X座標値 (m)	Y座標値 (m)
基準点A	160.000	50.000
基準点B	20.000	190.000

令和6年度 測量士試験 問題と解答 午前 No16 (地形測量)

表 16-2

	観測値
基準点A～TS点Cの水平距離D	100.000m
基準点Bに向かう方向を基準として TS点C方向を測定した観測角 α (水平角)	285° 00' 00"

基準点AからTS点Cへ方向角 θ は、観測した水平角 α 及び基準点Aから基準点Bへ方向角Tと式16-1の関係がある。式16-1に対する誤差伝搬の法則から、方向角 θ の標準偏差 σ_θ について、 $\sigma_\theta = \sigma_\alpha$ であることが分かる。

$$\theta = T + \alpha - 360 \quad \dots \dots \dots \text{式16-1}$$

ここで、式16-1の角度の単位は度とする。

TS点CのX座標 X_C 及びY座標 Y_C は、基準点AからTS点Cの観測によって得られる水平距離Dと方向角 θ を変数とした関数 $f(D, \theta)$ 及び $g(D, \theta)$ として、それぞれ式16-2及び式16-3のように表すことができる。ここで、 X_A, Y_A はそれぞれ基準点AのX座標値、Y座標値である。

$$X_C = f(D, \theta) = X_A + D \cos \theta \quad \dots \dots \dots \text{式16-2}$$

$$Y_C = g(D, \theta) = Y_A + D \sin \theta \quad \dots \dots \dots \text{式16-3}$$

距離と角度の測定が独立であることから、観測値 D, θ における X_C の分散は、式16-2に対して誤差伝搬の法則を用いると式16-4で求められる。

$$\sigma_{X_C}^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial D}(D, \theta) \right)^2 \sigma_D^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial \theta}(D, \theta) \right)^2 \sigma_\theta^2 \quad \dots \dots \dots \text{式16-4}$$

Y_C の分散 $\sigma_{Y_C}^2$ についても、式16-3において上記と同様に考えることができる。

このとき、今回設置したTS点CのX座標値及びY座標値の標準偏差 $\sigma_{X_C}, \sigma_{Y_C}$ は幾らか。最も近いものの組合せを次の1～5の中から選べ。

ただし、式16-2、式16-3及び式16-4の距離の単位はmm、角度の単位はラジアンとし、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。

	σ_{X_C}	σ_{Y_C}
1.	3mm	3mm
2.	3mm	5mm
3.	4mm	5mm
4.	5mm	3mm
5.	5mm	5mm