

〔No. 16〕

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 σ_D ）は 5 mm、水平角 α を測定する精度（標準偏差 σ_α ）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。

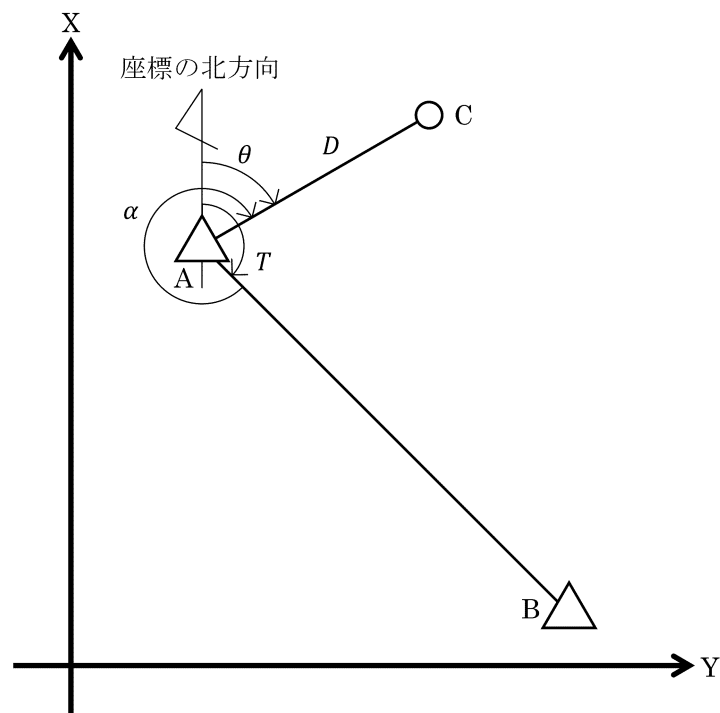


図 16

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

〈次のページに続く〉

表 16-2

	観測値
基準点 A ～ TS 点 C の水平距離 D	100.000 m
基準点 B に向かう方向を基準にして TS 点 C 方向を測定した観測角 α (水平角)	$285^{\circ} 00' 00''$

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 $\sigma_{X_C}^2$ 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 σ_{X_C} , σ_{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.	3 mm	3 mm
2.	3 mm	5 mm
3.	4 mm	5 mm
4.	5 mm	3 mm
5.	5 mm	5 mm