図 14 のように、高低差 Z を求めるために、トータルステーション（以下「TS」という。）を用いて、放射法により既知点 A から求点 B を観測した。

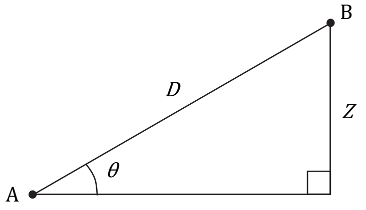


図 14

既知点 A から求点 B までの斜距離を D、高低角をθ、高低差を Z とすると、高低差 Z は式 14－ 1 で表される。

$$Z = f(D,\theta) = D\sin\theta \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\text{式 14－1}$$

斜距離 D、高低角θそれぞれの観測値の標準偏差をσ_D、σ_θ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 14－ 2 で求められる。

$$\sigma_D^2 = \left(\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial D}\right)^2 \sigma_D^2 + \left(\frac{\partial f(D,\theta)}{\partial \theta}\right)^2 \sigma_\theta^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\text{式 14－2}$$

ここで、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 =200.000m、高低角θ_0=30°　00′　00″ であり、使用した TS の距離測定の精度（標準偏差）は（5＋5×$10^{-6}D$ ）mm（D は mm 単位の測定距離）、角度測定の精度（標準偏差）は 5″ とする。このとき、高低差 Z の標準偏差σ_zは幾らか。最も適当なものを次のページの中から選べ。

ただし、式 14－ 1 及び式 14－ 2 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（2×10^5）″ 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。

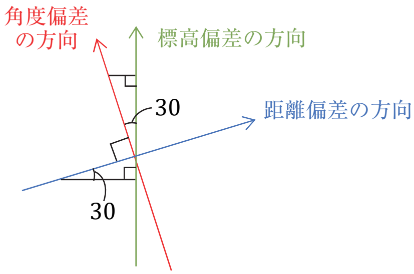
１．3.91mm
２．4.13mm
３．5.27mm
４．6.19mm
５．6.76mm

5.27mm

　まず、角度測定の標準偏差（Δ α）は微小角であるため、200×Δ α [rad] となる。よって、1 ラジアンを 2″ ×10^5 とすると、200m×（5″ ÷2″ ×10^5）＝0.005m＝5mm となる。

　さらに、距離測定の標準偏差（ΔS）は、5mm＋5×10^{-6}×200m なので、5mm＋0.001m＝6mm となる。

　角度測定の標準偏差と距離測定の標準偏差を、下の図のように、標高誤差の標準偏差に変換する必要がある。



　角度測定の標準偏差は、cosT をかけ、5×cos30≒4.33mm となり、距離測定の標準偏差は、sinT をかけ、6×sin30＝3mm となる。

　よって、新点の位置の標準偏差（M）は、誤差伝播の法則により、

M＝$\sqrt{4.33^2 + 3^2}$≒5.27mm となる。