測量士補講座

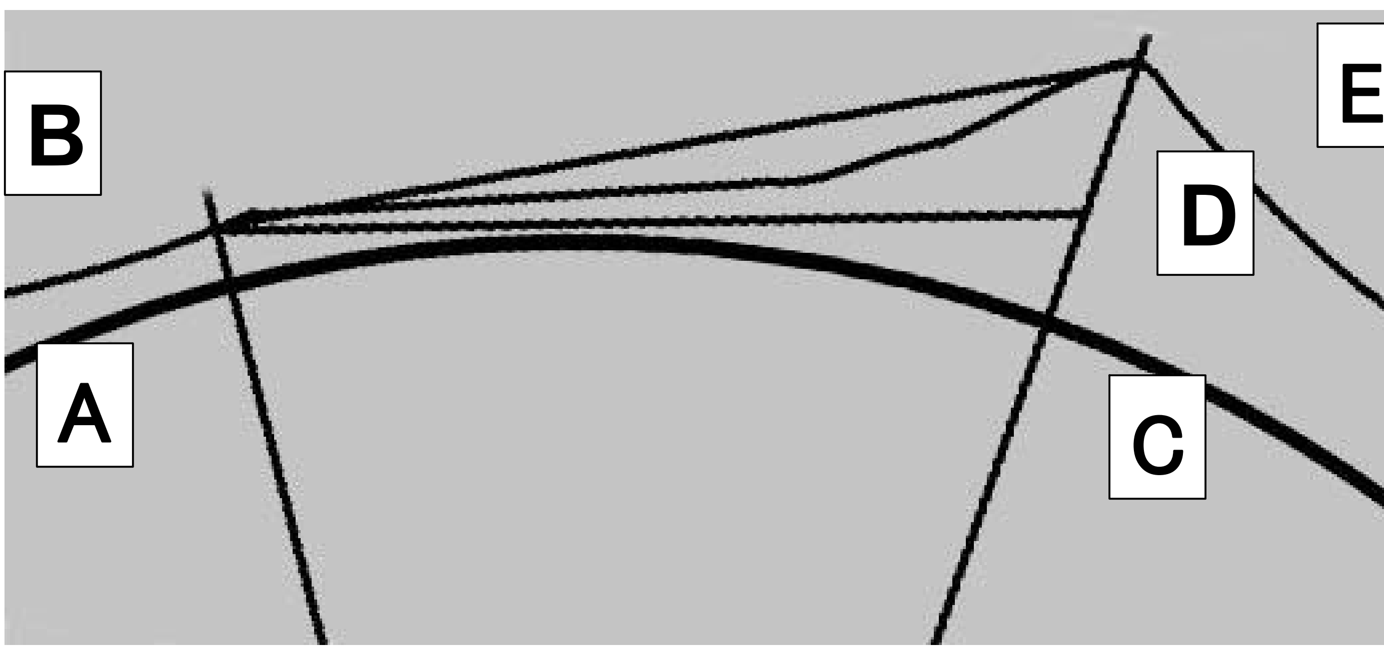
第14回　　　　第3章　多角測量
（距離の補正）

講師　水野　哲
（技術士・測量士）

距離の補正①

距離の種類①

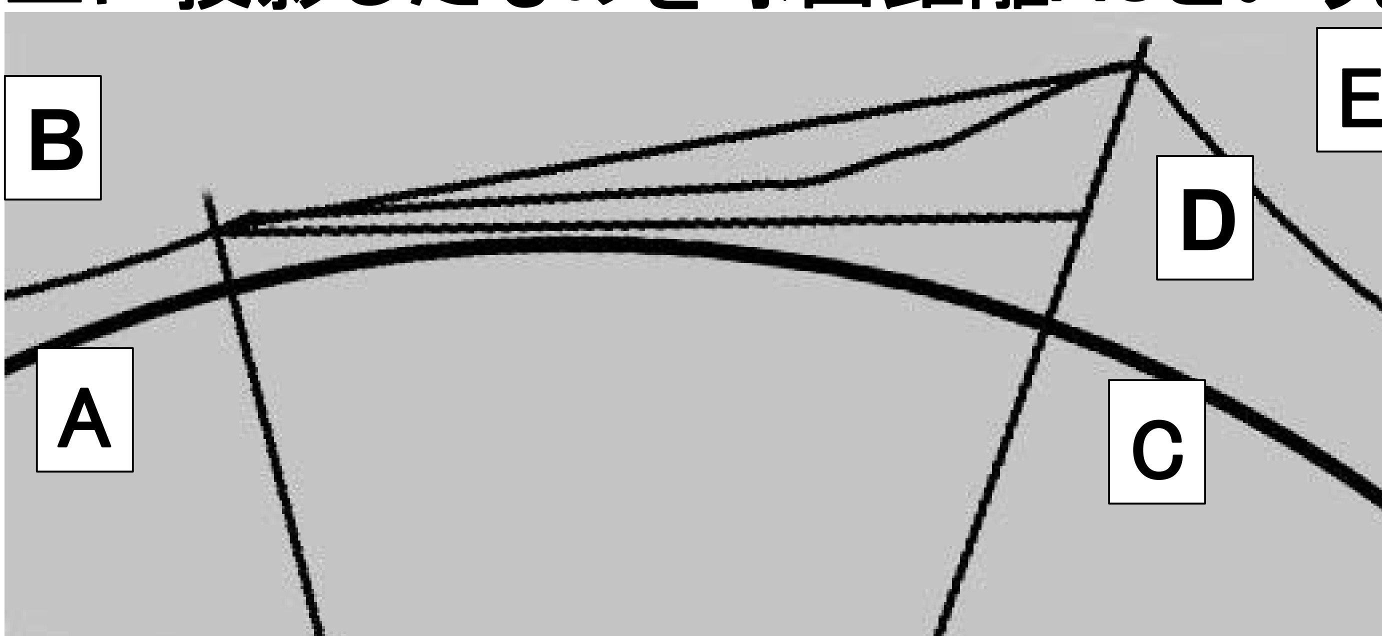
測量における距離は、水平距離、斜距離、基準面（平均海面）上に投影した距離いわゆる球面距離に分けられる。



距離の補正②

距離の種類②

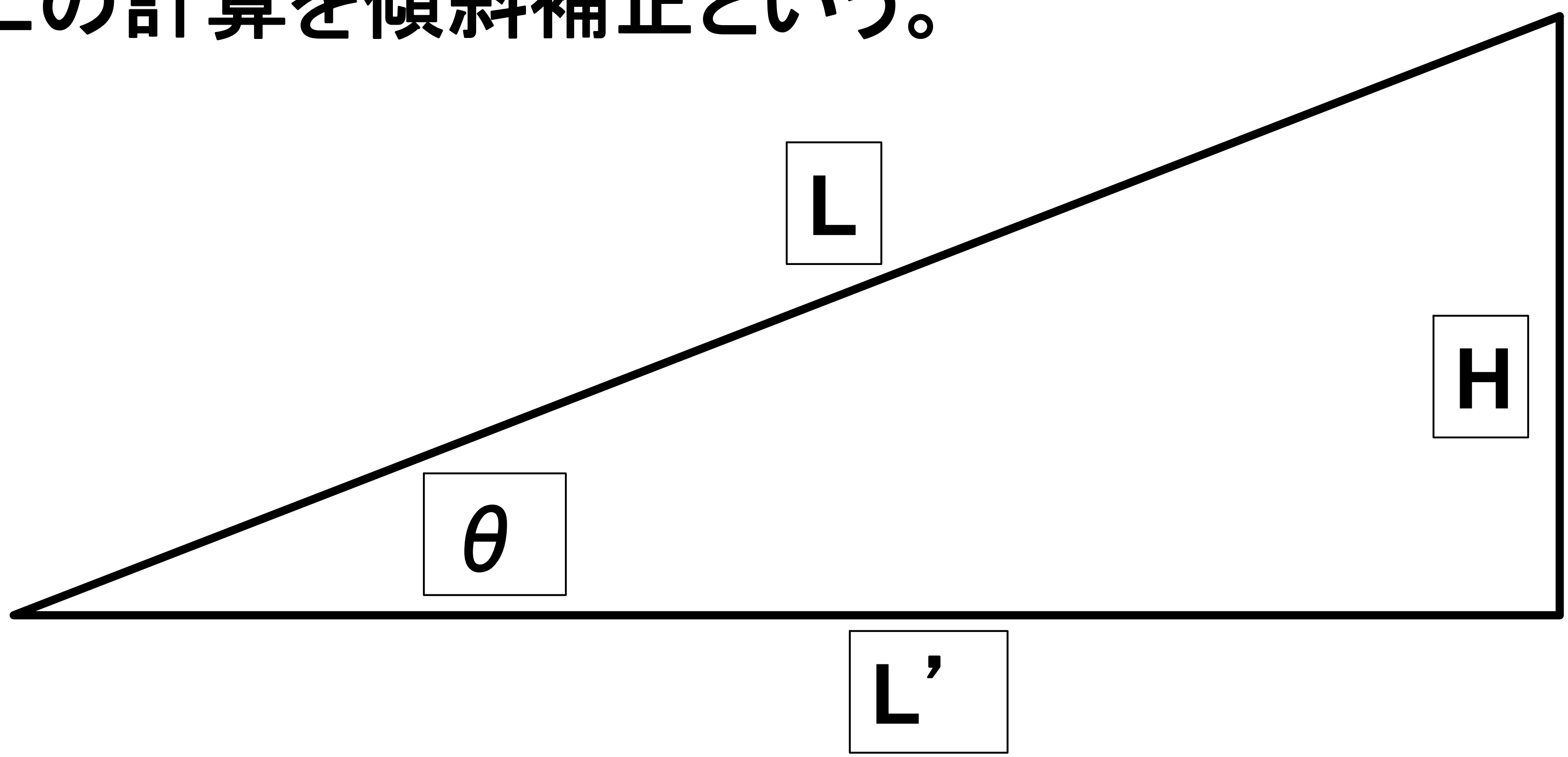
高低差のあるB点とE点を結ぶ距離を斜距離、B点を通る水平面にBE線を投影したときの距離を水平距離BD、水平距離を投影補正により基準面上に投影したものを球面距離ACという。



傾斜補正①

傾斜補正の式①

このように、斜距離を測定したときは、これを水平距離に直す必要がある。
この計算を傾斜補正という。



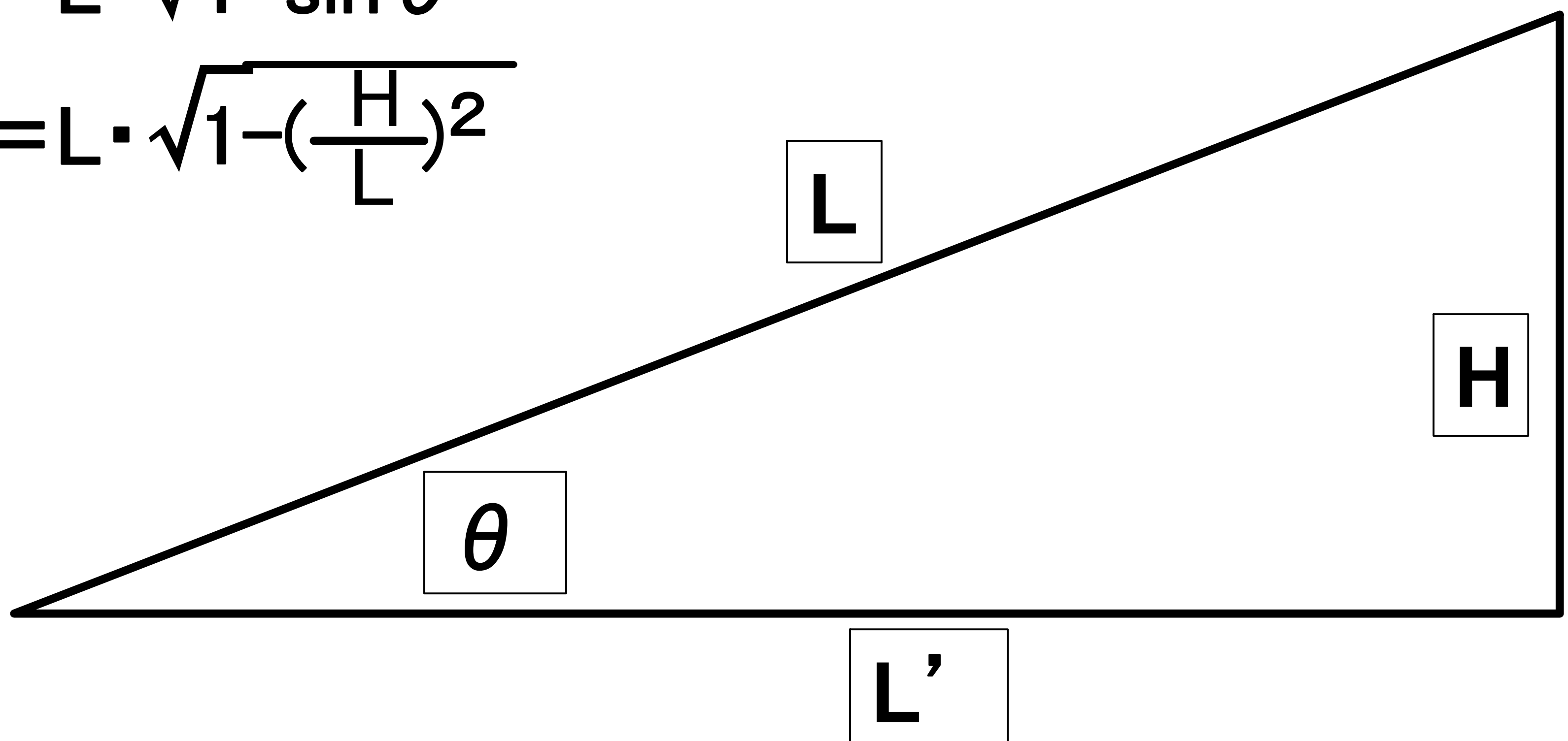
傾斜補正①

傾斜補正の式②

$$L' = L\cdot\cos\theta$$

$$= L\cdot\sqrt{1-\sin\theta}$$

$$= L\cdot\sqrt{1-\left(\frac{H}{L}\right)^2}$$



傾斜補正⑤

傾斜補正の式③

$L' = L \cdot \cos\theta$

$= L \cdot \sqrt{1 - \sin\theta}$

$= L \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{H}{L}\right)^2} \quad = L\left\{1 - \left(\frac{H}{L}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}$

ここで、近似値の次式を考える。

$$\left.\begin{aligned}(1+n) &= 1+1\cdot n\\ (1+n)^2 &= 1+2\cdot n\\ (1+n)^3 &= 1+3\cdot n\end{aligned}\right\}$$

一般に

$(1+n)^m = 1 + m \cdot n$

傾斜補正⑦

傾斜補正の式⑤

$$L' = L \cdot \cos\theta$$

$$= L \cdot \sqrt{1-\sin\theta}$$

$$= L \cdot \sqrt{1-\left(\frac{H}{L}\right)^2} \quad = L\left\{1-\left(\frac{H}{L}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$\fallingdotseq L \cdot \left\{1-\frac{1}{2}\left(\frac{H}{L}\right)^2\right\} \quad = L-\frac{H^2}{2L}$$

傾斜補正⑧

傾斜補正の式⑥

従って、斜距離に施すべき補正量を C_i とすれば、

$$C_i = L' - L = -\frac{H^2}{2L}$$

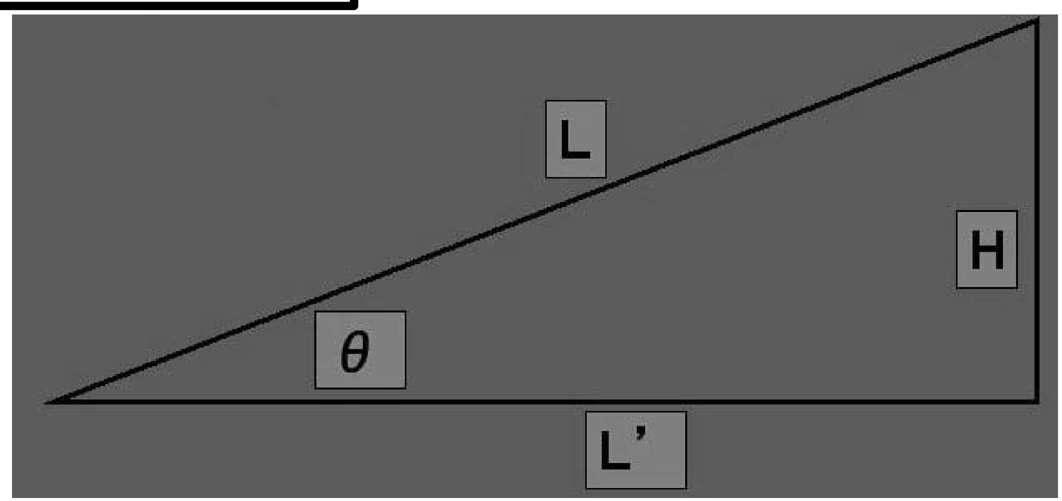
重要！

傾斜補正⑨

傾斜補正の式⑦

なお、前式は近似式であるから、θ がおおむね5°以上の場合は、ピタゴラスの定理からの式をそのまま適用する。

$$L' = \sqrt{L^2 - H^2}$$



傾斜補正⑩

傾斜補正の計算練習

A、B2点間に1.0mの高低差がある一様な斜面上の距離を測定したところ、50.000mの値を得た。A、B2点間の水平距離(L’)を求めよ。

解答

前式より　$C_i = -\dfrac{H^2}{2L} = -\dfrac{1.0}{2 \times 50.000}$

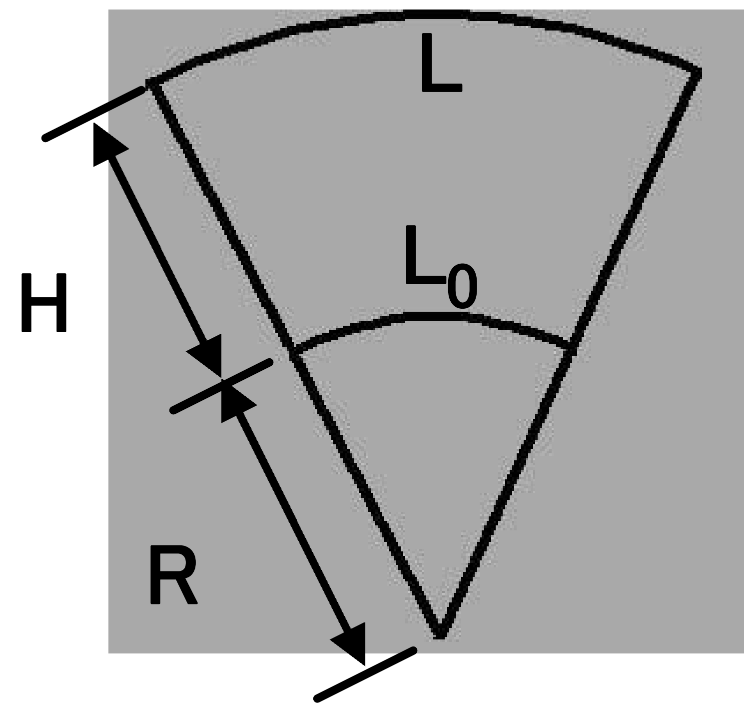
$= -0.010$

従って　L’ ＝50.000 − 0.010＝49.990(m)

投影補正①

球面距離①

標高とは、基準面（平均海面）からの高さのことをいい、標高のある場所で距離測定を行った場合に、この距離を基準面上の距離に補正することを投影補正という。



図において

H：標高

R：平均海面の半径

L：地表面距離

L_0：球面距離

投影補正②

球面距離②

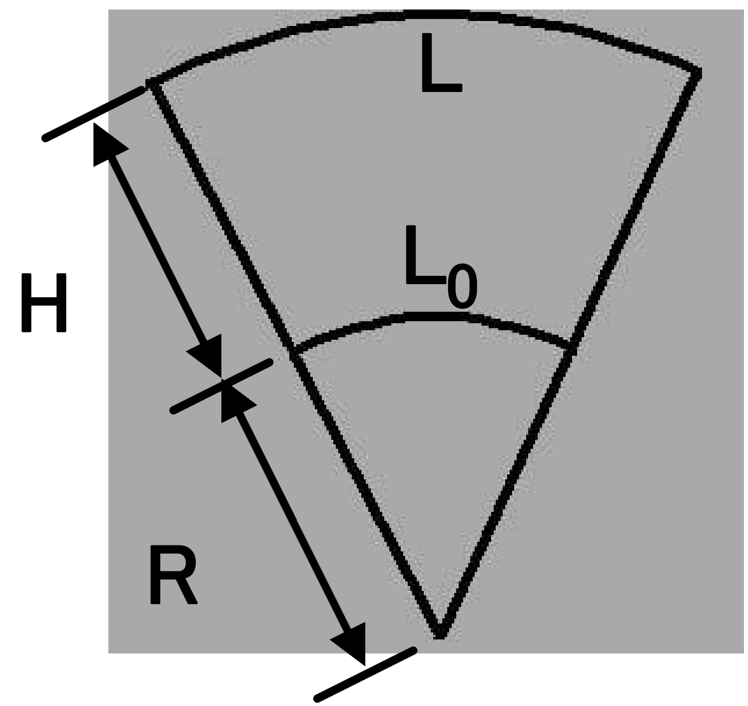
この場合、H（標高）については、考えている2点間の平均標高とする。

図により

$$R : L_0 = (R + H) : L$$

であるから

$$L_0 = \frac{R \cdot L}{(R + H)}$$



投影補正③

球面距離③

$$L_0 = \frac{R \cdot L}{(R+H)}$$

この右辺の分子、分母を R で割れば

$$L_0 = \frac{L}{\left(1+\frac{H}{R}\right)} = L \cdot \left[1+\frac{H}{R}\right]^{-1}$$

近似値の公式を適用

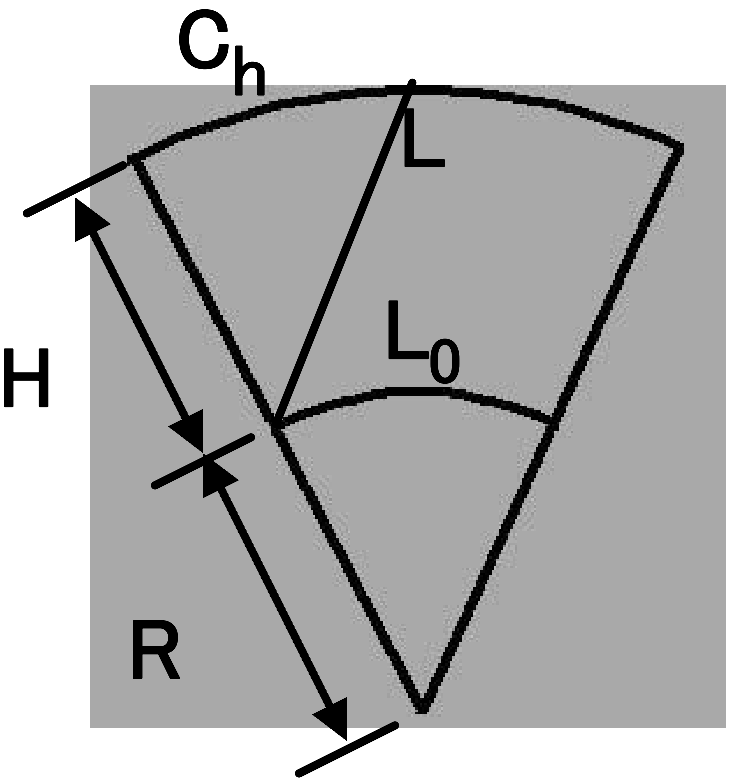
$$L_0 \fallingdotseq L \cdot \left(1-\frac{H}{R}\right) = L - \frac{LH}{R}$$

投影補正④

補正量

従って、投影補正量を C_h とすれば、

$$C_h = L_0 - L = - L \cdot \frac{H}{R}$$



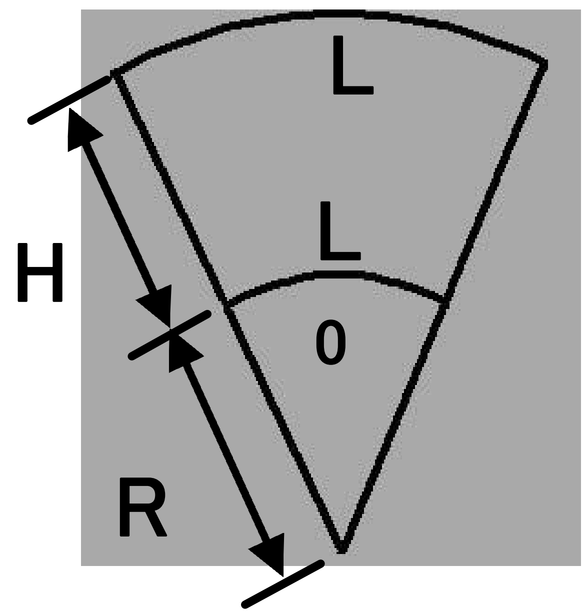
投影補正⑤

投影補正の計算練習

標高300mの平坦地において、距離1,000mの場合の平均海面上の距離はいくらか。ただし、平均海面における地球の半径は6,370Kmとする。

$$C_h = -\frac{300 \times 1{,}000}{6{,}370{,}300}$$

$$= -0.047\text{m}$$



よって

平均海面上の距離＝1,000−0.047＝999.953m

縮尺補正①

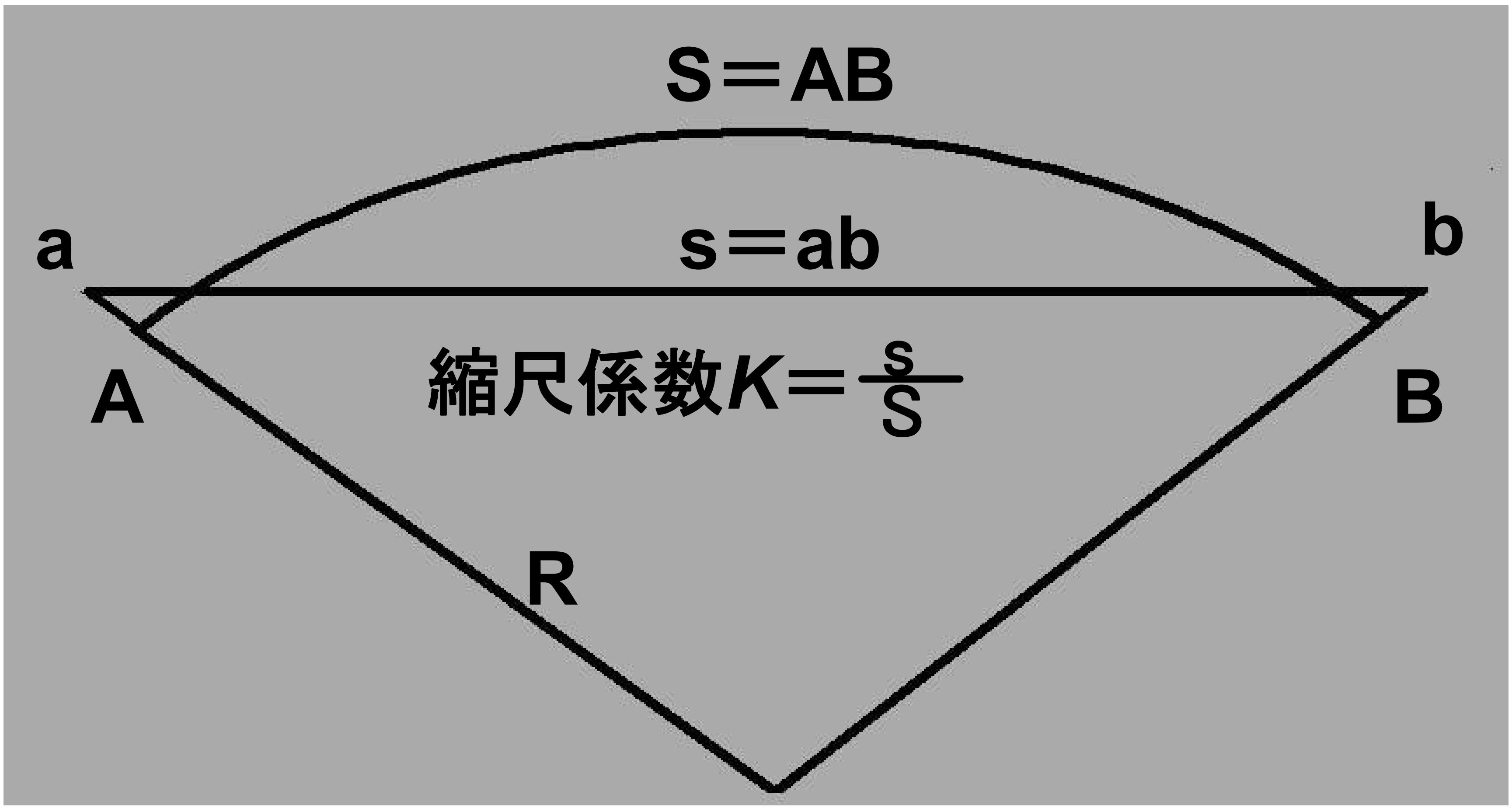
縮尺係数①

基準点の水平位置は、X−Y座標値による平面直角座標面上の距離で表される。
このため、平面直角座標における座標計算では、球面距離を平面距離（水平距離とは異なることに注意）に補正する必要がある。

この球面上の距離を平面上の距離に補正することを縮尺補正といい、**平面距離は球面距離に縮尺係数を掛けて求められる。**

縮尺補正②

縮尺係数②



縮尺補正③

第9回の「成果表の見方⑩」参照

⑬縮尺係数：平面距離と球面距離の比を縮尺係数といい、
0.999906　は
三角点(A)付近の縮尺係数を表している。
縮尺係数が
1.0000　以下
であるから球面距離より平面距離の方が短い。

距離	
平面への化数 （6位対数末位） −41	縮尺係数 0.999906
対数	真数
3.3537867 3.2221198 3.2078895	2 258.326m 1 667.707m 1 613.948m

縮尺補正④

縮尺係数③

縮尺係数 *K* は、考えている2点の縮尺係数 K1とK2の平均値によって求められる。

例題

AB2点間の球面距離が870.802mであるとき、この2点間の平均縮尺係数をK＝0.999906とすれば、ABの平面距離(s)はいくらか。

解答

ｓ＝870.802×0.999906＝870.720m