

## 標尺・楕円補正

### <試験合格へのポイント>

水準測量の「作業工程そのもの」の出題例はない。しかし、現地計算（観測値への補正）における「標尺補正と楕円補正」について出題される事があるため、ポイントは抑えておくべきであろう。

(★★★：最重要事項   ★★：重要事項   ★：知っておくと良い)

### ● 水準測量の作業工程（計算）

水準測量の作業工程において、「計算」は次のように行われる。

1. 標尺補正（1～2級水準測量で行う。）
2. 楕円補正（1～2級水準測量で行う。）
3. 変動補正（地盤沈下調査を目的とする水準測量）
4. 点検計算
5. 平均計算

また、測量作業規程の準則において、「計算」の運用基準を抜粋すると、次のようになる。

- ① 水準点の標高は、観測値に対し、必要に応じて標尺補正、楕円補正を行い、平均計算を行って求める。
- ② 計算は、読定単位と同じ桁まで計算する。（1級0.1mm、2級1mmまで）
- ③ **標尺補正及び楕円補正は、1～2級水準測量について行う。★★★**ただし、1級水準測量は楕円補正に変えて重力値による補正を用いる事ができる。また、**2級水準測量における標尺補正計算は、水準点間の高低差が70m以上の場合に行う★★**ものとし、補正量は、気温20℃における**標尺改正数**を用いて計算する。
- ④ 変動補正量計算は、地盤沈下調査を目的とする水準測量について、基準日を設けて行う。

### ● 標尺補正計算 ★★

標尺補正計算とは、あらかじめ観測に使用する標尺を基準尺により点検し長さの補正値を求めておき、観測値に対して補正を行うもので、次式により計算される。

$$\Delta C = \{C_0 + (T - T_0) \times \alpha\} \times \Delta h$$

$\Delta C$ ：標尺補正量     $C_0$ ：基準温度における標尺改正数     $T$ ：観測時の測定温度  
 $T_0$ ：基準温度（標尺改正数の基準温度）     $\alpha$ ：膨張係数     $\Delta h$ ：高低差（往復観測の平均値）

- ※ 標尺改正数は、気温20℃の値が適用される。
- ※ 標尺補正量は、高低差の絶対値に対して加減を行う。
- ※ 観測時の測定温度は、1級水準測量では観測の開始、終了、及び固定点への到着ごとに、気温を1℃単位で測定したときの平均を採用する。
- ※ 膨張係数や標尺改正数は各標尺に検定結果として備えられている。

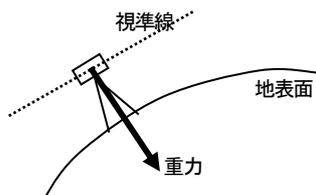
ここで、標尺改正数は基準温度 20°Cの時のものであり、室内の検定に便利のように定められたものである。

また、標尺及び楕円補正を 2 級水準測量の場合、70m 以上の高低差に対して実施するのは、測定温度と基準温度の差を一定とした場合、高低差 ( $\Delta h$ ) に対する補正量が、計算単位 (1mm) に比べ、小さくなるためである。

なお、水準測量に用いられる標尺には、高精度水準測量に用いられるものと、その他高精度を要求しない測量に用いられるものとに大別され、前者には、ニッケル鋼合金 (36%Ni 鋼: インバール) の目盛板を用いたインバール標尺と、さらに温度収縮を小さくしたスーパーインバール標尺があり、後者には、木製の箱尺やアルミ製の標尺等がある。

## ● 楕円補正

水準測量の高さ、いわゆる標高は平均海面からのものである。また、レベルは下図のように重力に対して直交するように据付けられる。



しかし、地球上の重力は、引力と地球の自転による遠心力の関係で、極に近づくほど小さくなり、反対に赤道に近づくほど大きくなる。つまり、重力が高さに及ぼす影響が存在することになる。この影響を補正するのが、楕円補正であり、以下の式で表される。

$$K = 5.29 \times \sin(B_1 + B_2) \times \frac{(B_1 - B_2)}{\rho} \times H$$

K : 楕円補正数 (mm 単位)       $B_1 \cdot B_2$  : 出発点と到着点の緯度 (分単位)  
 H : 水準路線の平均標高       $\rho'$  : 3437.747'

◆ 過去問題にチャレンジ！ ( H27-No12 : 士補出題 )

公共測量により、水準点Aから新点Bまでの間で1級水準測量を実施し、表12の結果を得た。  
標尺補正を行った後の水準点A、新点B間の観測高低差は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、観測に使用した標尺の標尺改正数は  $20^{\circ}\text{C}$  において  $+4\mu\text{m}/\text{m}$ 、膨張係数は、 $+1.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  とする。

表 12

区間	距離	観測高低差	温度
A → B	2.0 km	-70.3253 m	25°C

1. -70.3264m
2. -70.3260m
3. -70.3257m
4. -70.3252m
5. -70.3246m

< 解 答 >

標尺補正計算に関する問題である。標尺補正計算とは、あらかじめ観測に使用する標尺を基準尺により点検して長さの補正値を求めておき、観測値に対して補正を行うもので、次式により計算される。

問題文において、標尺補正の計算を行なうと次のようになる。

$$\begin{aligned}\Delta C &= \{ C_0 + (T - T_0) \times \alpha \} \times \Delta h \\ &= \{ +4 \times 10^{-6} \text{ m/m} + (25^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \times 1.2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \} \times |-70.325| \\ &= 0.00001 \times |-70.3253| = 0.00070 \text{ m}\end{aligned}$$

※ 4 μm (マイクロメートル) は、4 × 10<sup>-6</sup>m で、4 / 1,000,000 m の事である。

ΔC : 標尺補正量    C<sub>0</sub> : 基準温度における標尺改正数    T : 観測時の測定温度  
T<sub>0</sub> : 基準温度 (標尺改正数の基準温度)    α : 膨張係数    Δh : 高低差 (往復観測の平均値)

※符号は、そのまま計算すればよいが、高低差はその絶対値に対して計算を行う必要がある。

$$|-70.3253\text{m}| + 0.00070\text{m} = -70.3260\text{m}$$

解答： 2