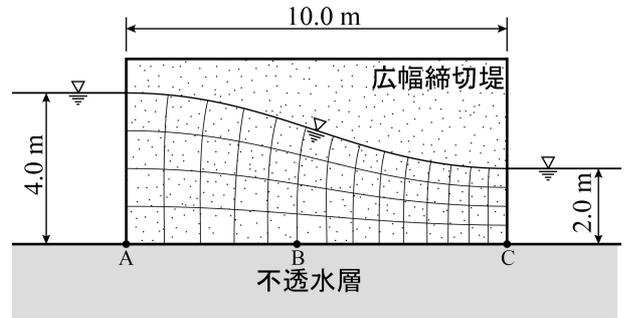


2016年度 地盤工学基礎 演習問題 [2016.11.07 出題]

問題

不透水層の上に建設された図の広幅締切堤（奥行き $L=120\text{ m}$ ）の定常透水に関して、以下の問いに答えよ。なお、堤体地盤の透水係数は、 $k=5.0\times 10^{-4}\text{ cm/s}$ である。

- ① 図中の A 点、B 点における圧力水頭と間隙水圧の値を求めよ。（ $\gamma_w=9.8\text{ kN/m}^3$ ）
- ② 図の正方形フローネットを用い、堤防を通過する 1 時間当たりの透水量を計算せよ。
- ③ Dupuit の仮定の基づく理論式で、堤防を通過する 1 時間当たりの透水量を計算せよ。



解答例

① A 点：圧力水頭 $\frac{u_A}{\gamma_w}=4.0\text{ (m)}$ 間隙水圧 $u=4.0\times 9.8=39\text{ (kN/m}^2)$

底面の位置水頭をゼロとすると、A 点は全水頭も $h_A=4.0\text{ m}$ 、同様に、C 点の全水頭は 2.0 m となる。AC 間の水頭差 2.0 m を等ヘッド線で 14 分割しているので、

1 区間あたりの水頭損失は、 $\Delta h=\frac{2.0}{14}=0.143\text{ (m)}$

B 点は A 点から 5 番目の等ヘッド線位置になるので、5 区間分の損失を差し引くと、B 点の全水頭は、 $h_B=h_A-\Delta h\times 5=4.0-0.143\times 5=3.3\text{ (m)}$

したがって B 点の圧力水頭は、上の全水頭と同じ値で $\frac{u_B}{\gamma_w}=3.3\text{ (m)}$

間隙水圧は $u=3.3\times 9.8=32\text{ (kN/m}^2)$

② 正方形フローネットの分割数より、 $N_f=4$ 、 $N_d=14$ である。

透水係数の単位を m に変換すると、 $k=5.0\times 10^{-4}\text{ cm/s}\equiv 5.0\times 10^{-6}\text{ m/s}$ となる。

したがって透水量（1 秒あたり）は、

$$Q=kL(H_1-H_2)\frac{N_f}{N_d}=5.0\times 10^{-6}\times 120\times (4.0-2.0)\times \frac{4}{14}=3.42\times 10^{-4}\text{ (m}^3/\text{s)}$$

1 時間あたりでは、

$$Q=3.42\times 10^{-4}\times 60^2=1.2\text{ (m}^3/\text{h)}$$

③ Dupuit の仮定の基づく広幅堤の流量式より、1 秒あたりの透水量は、

$$Q=\frac{kL}{2B}(H_1^2-H_2^2)=\frac{5.0\times 10^{-6}\times 120}{2\times 10}\times (4.0^2-2.0^2)=3.6\times 10^{-4}\text{ (m}^3/\text{s)}$$

1 時間あたりでは、

$$Q=3.6\times 10^{-4}\times 60^2=1.3\text{ (m}^3/\text{h)}$$

補足

①で B 点の水頭計算の間違った者は、正方形フローネットの物理的な意味をもう一度復習しておくこと。