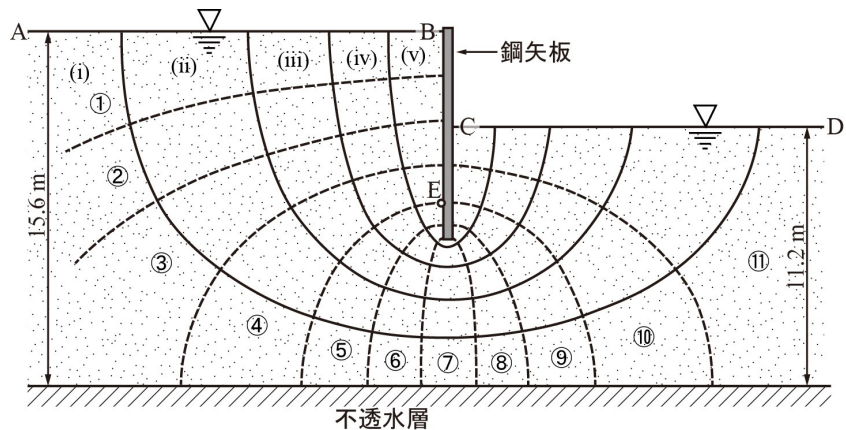


## 2013 年度 地盤工学基礎 演習課題 [2013.10.30 出題]

### 問題

地盤内に止水の鋼矢板を設置して片側を掘削し、水位をそれぞれ AB 面、および CD 面で一定に保ったところ、下図の正方形フローネットで表される二次元定常透水が発生した。地盤は一様で透水係数は  $k = 1.4 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$  である。以下の問いに答えよ。

- (1) 奥行き 1m あたり、1 時間あたりで CD 面から湧き出る流量を求めよ。
- (2) 地表面から深さ 7.5m の E 点において、鋼矢板の左側面に作用する水圧を求めよ。  
(ヒント：始めに BE 間で生ずる全水頭損失を求める。)



### 解答例

(1) 図より、 $N_f = 5$  (流管 (i)~(v)),  $N_d = 11$  (①~⑪)

また、 $H_1 = 15.6 \text{ m}$ ,  $H_2 = 11.2 \text{ m}$ ,  $L = 1 \text{ m}$  であり

透水係数の単位を  $k = 1.4 \times 10^{-2} \text{ cm/s} \rightarrow k = 1.4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  に変換し、

1 時間 = 60<sup>2</sup>s 分の流量を求める。

$$\begin{aligned}
 Q &= k \cdot (H_1 - H_2) \cdot \frac{N_f}{N_d} \cdot L \times 60^2 \\
 &= 1.4 \times 10^{-4} \times (15.6 - 11.2) \times \frac{5}{11} \times 1 \times 60^2 \\
 &= 2.8 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s}) \times 3600 (\text{s}) \approx 1.0 (\text{m}^3/\text{h})
 \end{aligned}$$

(2) 不透水層境界面の位置水頭をゼロと仮定すると AB 面の全水頭は 15.6m となる。

E 点は AB 面から数えて 4 番目の等ヘッド線上の点なので、BE 間の全水頭損失は

$$-\Delta h = (15.6 - 11.2) \times \frac{4}{11} = 1.6 (\text{m})$$

これより、E 点の各水頭値が求まる。

$$\text{E 点の全水頭} : 15.6 - 1.6 = 14.0 \text{ m}$$

$$\text{E 点の位置水頭} : 15.6 - 7.5 = 8.1 \text{ m}$$

$$\text{E 点の圧力水頭} : 14.0 - 8.1 = 5.9 \text{ m}$$

圧力水頭の値に重力加速度を乗ずることで、(間隙) 水圧が求まる。

$$u_E = 9.81 \times 5.9 = 57.879 \approx 57.9 (\text{kN/m}^2)$$

(水圧の単位は kPa でも良い。)

## 補足

- (1) 流管の数  $N_f$  を 4 本と数えた解答が多い。

一番外側の流管(i)は境界が無限遠となるが、1本の流管にカウントされる点に注意すること。

透水係数の単位を cm/s で与えている一方、長さの単位が m となっているので、単位の統一をしないで桁がおかしくなった解答が見られた。また、cm で揃えながら、奥行きを 100cm でなく 1m のままにしたミスなど。

- (2) 位置水頭の値を 7.5 m として求めた解答が多い。

位置水頭の基準面は任意に決めて良いが、今回は不透水層との境界面を基準とする場合が分かりやすい。その面からの高さが位置水頭であり、解答例のように 8.1m となる。

なお、E 点を基準面とすると計算はさらに簡単になる。この場合は位置水頭がゼロ、AB 面の全水頭が 7.5 m となるので、BE 間の水頭損失 1.6 m を考慮すると、E 点の圧力水頭  $7.5 - 1.6 - 0 = 5.9$  m が得られる。