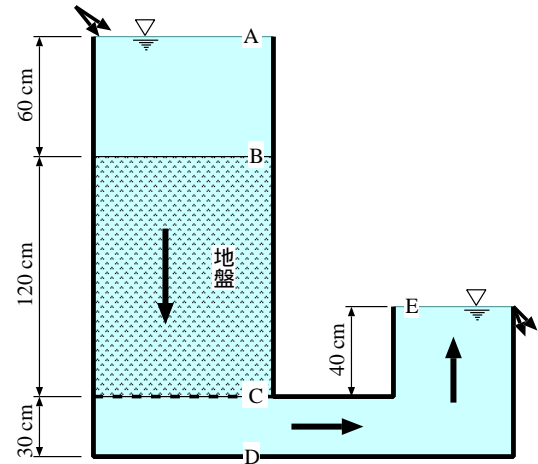


問題

図のような条件で定常透水を行った。次の問いに答えよ。

- (1) B点における水圧，圧力水頭，位置水頭，全水頭をそれぞれ求めよ。
- (2) C点における水圧，圧力水頭，位置水頭，全水頭をそれぞれ求めよ。
- (3) 地盤内 (BC間) における見かけの透水速度を求めよ。

なお，地盤の透水係数は， $k = 2.0 \times 10^{-3} (\text{cm/s})$ ，水の単位体積重量は， 9.8 kN/m^3 とし，水頭計算における基準面を D点の位置として計算せよ。



解答例

(1)

$$\begin{aligned} \text{水圧} &= \gamma_w \cdot z_{AB} = 9.8 \times 0.6 = 5.88 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{圧力水頭} &= AB = 60 \text{ (cm)} \\ \text{位置水頭} &= BD = 120 + 30 = 150 \text{ (cm)} \\ \text{全水頭} &= \text{圧力水頭} + \text{位置水頭} = 60 + 150 = 210 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

(2)

$$\begin{aligned} \text{水圧} &= \gamma_w \cdot z_{EC} = 9.8 \times 0.4 = 3.92 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ \text{圧力水頭} &= EC = 40 \text{ (cm)} \\ \text{位置水頭} &= CD = 30 \text{ (cm)} \\ \text{全水頭} &= 40 + 30 = 70 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

(3) ダルシーの法則より，

$$v = ki = k \frac{h}{L} = 2.0 \times 10^{-3} \times \frac{60 + 120 - 40}{120} = 2.3 \times 10^{-3} \text{ (cm/s)}$$

補足 1

圧力水頭は，水圧を水の単位体積重量で除したものであるから，結局水深と等価である。
速度水頭は下記のように非常に小さな値なので，全水頭計算時に無視してよい。

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{(2.3 \times 10^{-3})^2}{2 \times 980} = 2.7 \times 10^{-9} \text{ (cm)}$$

補足 2

C点に作用する水圧は，EC間をダイレクトに伝達する。一方AC間では，そこに挟まれる地盤内で必ず水頭損失が生ずるため，下向き流れでは静水圧より小さな水圧となる。では，このことを透水力の面から考えてみよう。下向き透水力によるC点の水圧変化は，

$$\Delta u = i \gamma_w L = \frac{1.4}{1.2} \times 9.8 \times 1.2 = 13.72 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

となる。一方静水圧は， $u_w = 9.8 \times 1.8 = 17.64$ であるから，結局C点の水圧は，

$$u_w - \Delta u = 17.64 - 13.72 = 3.92 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

となる。なお，AB間およびCE間においても，厳密には水頭損失が生ずるが，土の間隙に比べて十分に大きな断面であり，流速が非常に小さいのでその損失は無視できる。よって静水状態とみなして水圧，水頭計算を行っている。