

## 2011 年度 地盤工学基礎 演習課題 [2011.11.7 出題]

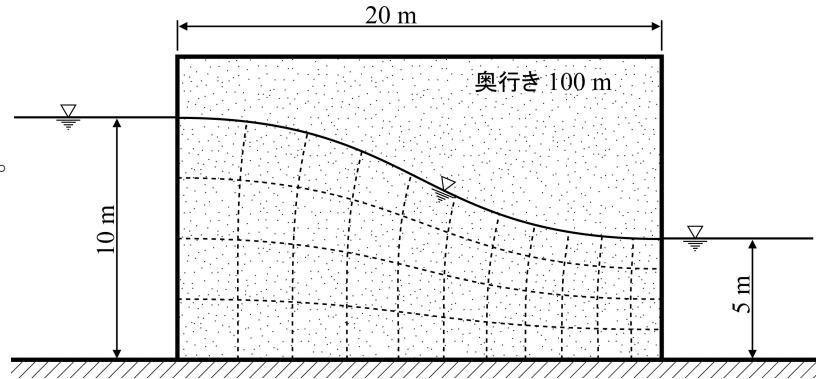
### 問題

下図の矩形締切り堤（幅 20m，奥行き 100m）を通過する 1 時間当たりの透水量を，

- (1) Dupuit の仮定に基づく理論式
- (2) 破線で示す正方形フローネット

それぞれの方法で計算せよ。締切堤の透水係数は、 $k=2.0 \times 10^{-3}$  cm/s とする。

（透水係数の単位に注意して計算すること。）



### 解答例

- (1) 図より  $H_1=10$  m， $H_2=5$  m， $B=20$  m， $L=100$  m，

透水係数をメートル単位に換算すると、 $2.0 \times 10^{-3}$  cm/s  $\equiv$   $2.0 \times 10^{-5}$  m/s

これより 1 秒当たりの透水量は，

$$Q = \frac{kL}{2B} \cdot (H_1^2 - H_2^2) = \frac{2.0 \times 10^{-5} \times 100}{2 \times 20} \times (10^2 - 5^2) = 3.75 \times 10^{-3} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

1 時間当たりでは，

$$Q = 3.75 \times 10^{-3} \times 60^2 = 13.5 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- (2) 図の正方形フローネットは， $N_f=4$ ， $N_d=11$

これより 1 秒当たりの透水量は，

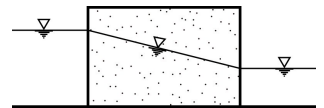
$$Q = k(H_1 - H_2) \cdot \frac{N_f}{N_d} \cdot L = 2.0 \times 10^{-5} \times (10 - 5) \times \frac{4}{11} \times 100 = 3.636 \times 10^{-3} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

1 時間当たりでは，

$$Q = 3.636 \times 10^{-3} \times 60^2 = 13.1 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

### 補足

入口と出口の水位差（水頭差）を堤防幅で除して，これを動水勾配と考えて計算した解答が幾つかありました。右図のような水面勾配を仮定していることとなります。入口や出口付近の勾配としては不適當ですが，中央部では近似値として妥當かもしれません。そこで，断面積として中央の値を使って計算してみましょう。



$$Q = Aki = (7.5 \times 100) \times 2.0 \times 10^{-5} \times \frac{10 - 5}{20} = 3.75 \times 10^{-3} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

偶然ですが，(1)の結果と同じになりました。この解は，ある**仮定**に基づく**近似値**ではありますが，(1)の結果もまた Dupuit の**仮定**の基づく**近似値**です。仮定が妥當であれば，工学的には有用な解が得られる一例でしょう。