

## 河川工学（専門科目）出題例

\*本出題例は、出題の領域や方法を例示するものである。実際の試験では、30分で解答できることを目安とした出題量とする。

### 1 流出解析

流出量  $Q(t)$  を単位関法の応答関数で表記すると以下ようになる。

$$Q(t) = \int_0^{\infty} r(t-\tau)h(\tau)d\tau$$

ここで、( ) 内は時間を表し、 $t$ は時間、 $\tau$ は降雨から $t$ までの時間、 $r$ は降水量である。 $h$ は単位関を表す関数であり、 $h(\tau) = 3 - \tau$  (  $0 \leq \tau < 3$  これ以外の範囲では  $h=0$  )

で表せるとする。今、 $r$ は、 $r(0)=1.0, r(1)=2.0, r(2)=1.0, r(3)=0.0, r(4)=0.0, r(5)=0.0$  と表現できる場合のハイドログラフを描け。併せてハイトグラフも描け。

### 2 流出解析

流出モデルに関する以下の各問に答えよ。

(1) 1段のタンクモデルを考える。初期の貯留量を  $S(\text{m}^3)$ 、流出量を  $Q(\text{m}^3/\text{h})$ とした際、降雨が無い場合の流出量が減衰定数  $K$  を用いて  $Q=KS$  で表現できる場合、 $Q$  を時間の変数で表現せよ。今 ( $t=0$ ) の場合の流量は  $Q_0$  とする。

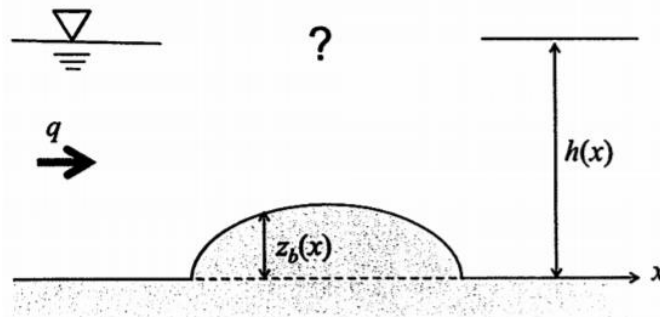
(2) (1)で求めた降雨の無い期間の流出量を特に何流というか？

(3) 上記の1段タンクモデルに降雨量  $r$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )が加わる場合、数値解析的に時間刻みを1時間に離散化して、 $t=4$ のときの流量を求めよ。なお、 $t=0$ のときの流出量  $Q_0$ を  $10\text{m}^3/\text{h}$ 、各時間の降雨量は、 $(t, r)=(0,0), (1, 0), (2, 7.5), (3, 0), (4, 0)$ 、 $K$ は  $0.5$  である。

### 3 開水路

図のように、突起のある水路床を定常状態で水が流れている。水深を  $h(x)$ 、河床高さを  $z_b(x)$ 、単位幅流量を  $q$ 、重力加速度を  $g$  とするとき、以下の問いに答えよ。ただし、摩擦損失は無視するものとする。

- フルード数  $Fr$  を用いて、水深変化と河床高変化の関係を定式化せよ。
- 以下の条件における水面形について説明せよ。
  - 常流の場合
  - 射流の場合

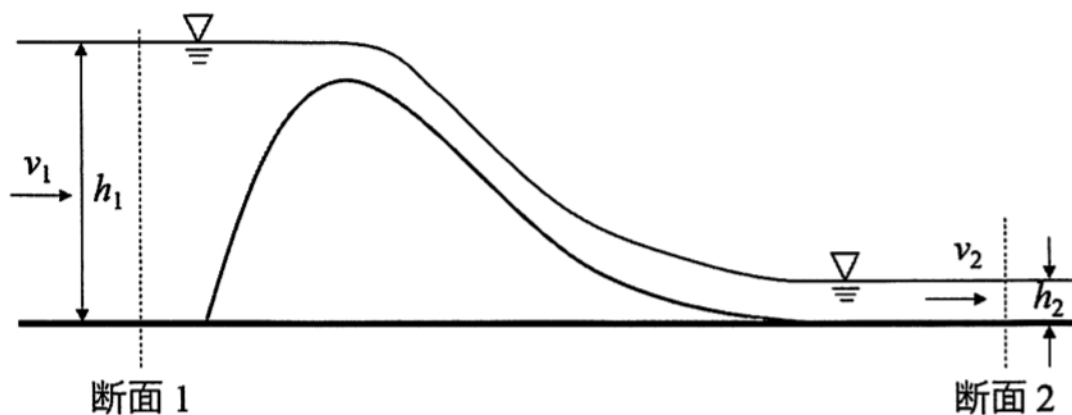


[2021 年春「水理学」より]

### 4 開水路

開水路において堰での越流を考え、堰の前（断面 1）と堰の後（断面 2）での流れの条件を図-1 に示す。ここで速度は一様分布をするものとし、また、損失水頭を無視する。水の密度  $\rho$ 、重力加速度  $g$  として、以下の問いに答えよ。

- 断面 1 の水深  $h_1$  と断面 2 の水深  $h_2$  を用いて、越流後の流速  $v_2$  を求めよ。
- 断面 1 の水深  $h_1$ 、断面 2 の水深  $h_2$  と越流後の流速  $v_2$  を用いて、堰に作用する単位幅の力を求めよ。



[2019 年春「水理学」より]

## 5 河川構造物

洪水や高潮に対して最も取られる対策の1つは堤防である。堤防について以下の各問に答えよ。

- (1) 堤防の高さを決める方法を説明せよ。
- (2) 堤防が備えるべき機能を説明せよ。
- (3) 洪水や高潮の対策として、堤防を用いない対策を可能な限り述べよ。

## 6 河川構造物

多自然型護岸について以下の問いに答えよ。

- (1) 多自然型護岸の3つの長所を説明せよ。
- (2) 多自然型護岸の3つの短所を説明せよ。
- (3) 上記の3つの短所を補うまたは克服する方法を説明せよ。