

受験番号	
------	--

1. 図-1 のように大きな水槽がありその中に水が静止した状態に入っている。水槽の右側の直立壁の一部に円形の蓋が取り付けられている。この蓋の直径は 2.00 m であり、その中心位置までの水深  $h_G$  は 3.00 m である。この蓋に作用する全水圧  $P$  と全水圧の作用点までの水深  $h_C$  を求めよ。水の密度  $\rho$  は  $1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度  $g$  は  $9.81 \text{ m/sec}^2$  として計算せよ。単位は SI 単位を用いること。(25 点)

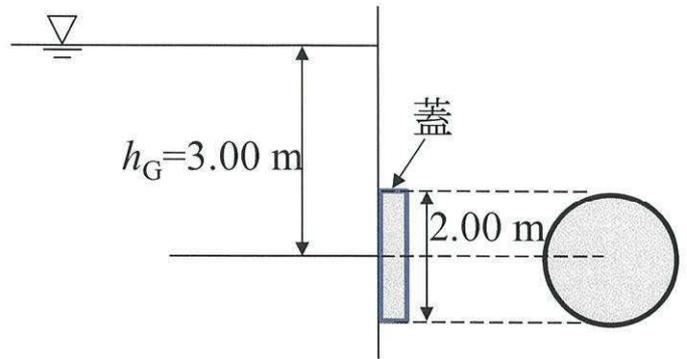


図-1

受験番号	
------	--

2. 次の語句を説明せよ。(25点)

1) 等流

2) レイノルズ数

3) マニングの式

4) ピエゾ水頭

5) 比エネルギー

受験番号	
------	--

3. 図-2に示すような縦断勾配  $i$  を持つ広長方形開水路に一定流量の水を流すとき, 可能な水面形の概略を示せ. 水路の各勾配区間は十分長いものとする.  $i_c$  は限界勾配,  $h_0$  は等流水深,  $h_c$  は限界水深である. (50 点)

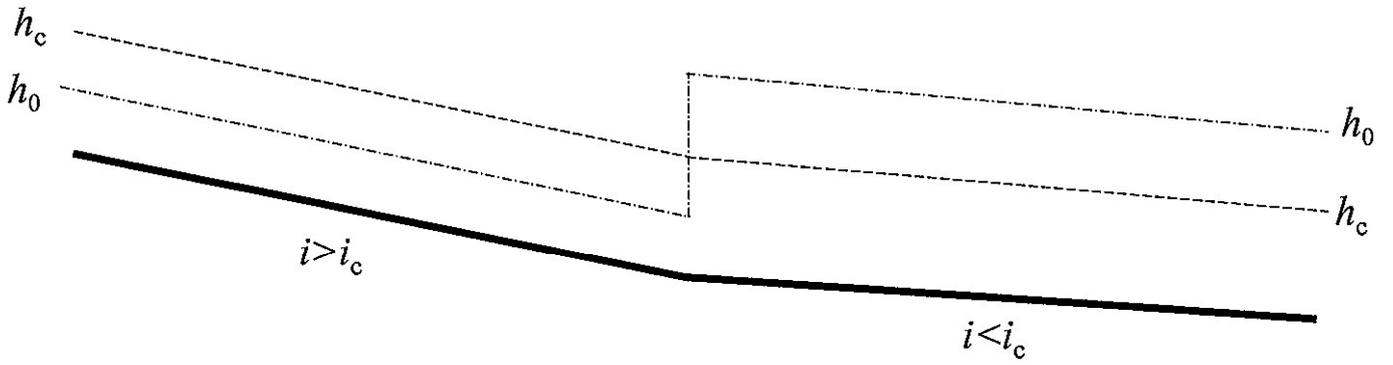


図-2

■出題の意図■

構造力学，土質力学，水理学（社会建設工学科）

社会建設工学科における学修の基盤である構造力学、土質力学、水理学に関して、理解度を測る。

受験番号

1. 図-1のように大きな水槽がありその中に水が静止した状態に入っている。水槽の右側の直立壁の一部に円形の蓋が取り付けられている。この蓋の直径は2.00 mであり、その中心位置までの水深  $h_G$  は3.00 mである。この蓋に作用する全水圧  $P$  と全水圧の作用点までの水深  $h_C$  を求めよ。水の密度  $\rho$  は  $1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度  $g$  は  $9.81 \text{ m/sec}^2$  として計算せよ。単位はSI単位を用いること。(25点)

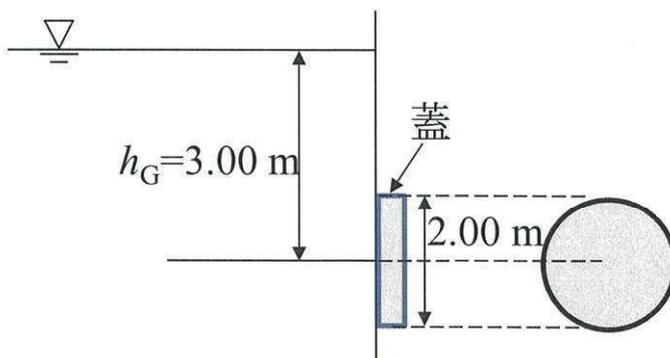


図-1

全水圧  $P$  は次式で与えられる。

$$P = \rho g h_G A$$

ここで  $A$  は蓋の面積である。数値を代入して、

$$P = \rho g h_G A = 1000 \times 9.81 \times 3.00 \times \frac{3.14 \times 2.00^2}{4} = 92410.2$$

有効桁数は3桁であるので

$$P = 92.4 \times 10^3 \text{ (N)} \quad \text{または} \quad P = 92.4 \text{ (kN)}$$

作用点までの水深は次式で与えられる。

$$h_C = h_G + \frac{I_G}{h_G A}$$

ここで  $I_G$  は図心に関する断面2次モーメントである。数値を代入して、

$$h_C = h_G + \frac{I_G}{h_G A} = 3.00 + \frac{\frac{3.14}{4} \times \left(\frac{2.00}{2}\right)^4}{3.00 \times \frac{3.14 \times 2.00^2}{4}} = 3.0833$$

有効桁数は3桁であるので

$$h_C = 3.08 \text{ (m)}$$

2. 次の語句を説明せよ。(25点)

1) 等流

流れ方向に水深, 流速が変化しない流れ.

2) レイノルズ数

流体運動の慣性力と粘性力の比を表す無次元パラメーター. この値が大きければ流れは一般に乱流状態で小さければ層流状態になる.

3) マニングの式

流積  $A$ , 径深  $R$ , 河床勾配 (管路では動水勾配)  $I$ , 粗度係数  $n$  を与えることで平均流速  $v$ , もしくは流量  $Q$  を求めることができる公式. 以下のように記述される.

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

4) ピエゾ水頭

圧力水頭と位置の水頭の和.

5) 比エネルギー

基準面を水路床にした場合の全エネルギー. 開水路流れで用いられる. 速度水頭と水深の和で表される.

3. 図-2に示すような縦断勾配  $i$  を持つ広長方形開水路に一定流量の水を流すとき、可能な水面形の概略を示せ。水路の各勾配区間は十分長いものとする。  $i_c$  は限界勾配、  $h_0$  は等流水深、  $h_c$  は限界水深である。(50点)

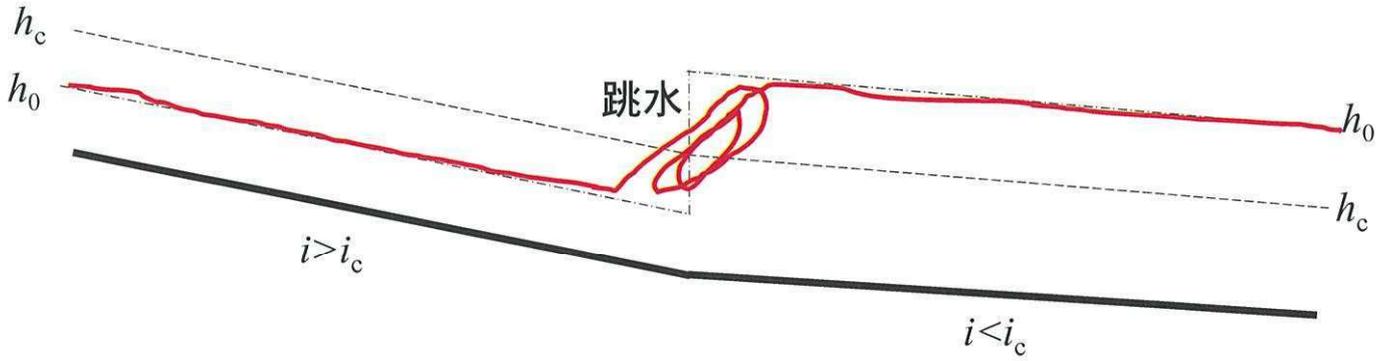


図-2

採点のポイント

- ・水路上流部（急勾配の区間  $i > i_c$ ）で水深は等流水深  $h_0$  と一致している。
- ・水路下流部（緩勾配の区間  $i < i_c$ ）で水深は等流水深  $h_0$  と一致している。
- ・急勾配と緩勾配の境目近傍（等流水深  $h_0$  と限界水深  $h_c$  が交差する断面の近傍）で跳水が発生している。