

(1/2)

総得点

$$v = \sqrt{2g(H + Ha)}$$

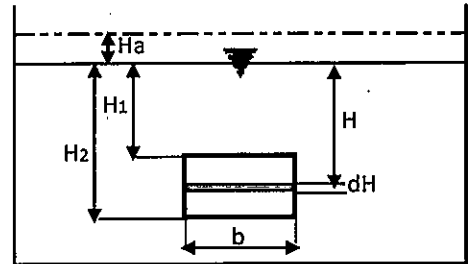
$$Q = \int_{H_1}^{H_2} \sqrt{2g(H + Ha)} \, b \, dH$$

$$= \sqrt{2g} \int_{H_1}^{H_2} \sqrt{(H + Ha)} \, dH$$

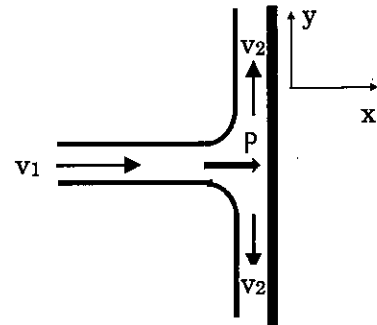
$$= \sqrt{2g} \ln \left[\frac{2}{3} (H + Ha)^{\frac{3}{2}} \right] \frac{H_2}{H_1}$$

$$= \sqrt{2g} \ln \left(\frac{2}{3} (H_2 + Ha)^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{3} (H_1 + Ha)^{\frac{3}{2}} \right)$$

$$= \frac{2}{3} bC\sqrt{2g} \left\{ (H_2 + Ha)^{\frac{3}{2}} - (H_1 + Ha)^{\frac{3}{2}} \right\}$$


$$Q = vA = \frac{\pi \times 0.05^2}{4} \times 15 = 0.0295 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$\begin{aligned} P_x &= \rho Q(v_2 - v_1) = 1000 \times 0.0295 \times (0 - 15) \\ &= -442.5N \end{aligned}$$

$$P = \sqrt{(-442.5)^2 + (0)^2} = 442.5 \text{ N}$$



低水路 $A_1 = 3.8 \times 15 = 57 \text{m}^2$

高水敷 $A_2 = 1.8 \times 20 = 36 \text{m}^2$

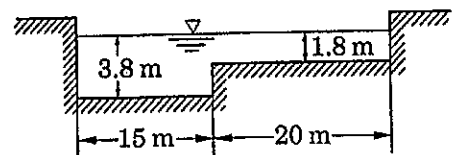
$$\text{径深} R_1 = 57 / (3.8 + 15 + 2) = 2.74 \text{m}$$

$$\text{径深} R_2 = 36 / (1.8 + 20) = 1.65 \text{m}$$

$$Q_1 = 1/0.025 \times (2.74)^{(2/3)} \times (1/1000)^{(1/2)} \times 57 = 141.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 1/0.035 \times (1.65)^{(2/3)} \times (1/1000)^{(1/2)} \times 36 = 45.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q=Q_1+Q_2=186.6 \text{ m}^3/\text{s}$$



受験番号	氏 名

得 点

4. 図のようなヒンジのついた止水板に静水圧が作用しているとき、止水板を安定させるために必要な単位幅あたりの荷重 P はいくらか。ただし、水の密度を ρ とし、重力加速度を g とする。(8 点)

$$P_1 = \rho g H_G A = \rho g \times \frac{H}{2} \times H \times 1 = \frac{\rho g}{2} H^2$$

$$P_2 = \rho g H_G A = \rho g \times \frac{H}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{H}{2} \times 1 = \frac{\rho g}{8} H^2$$

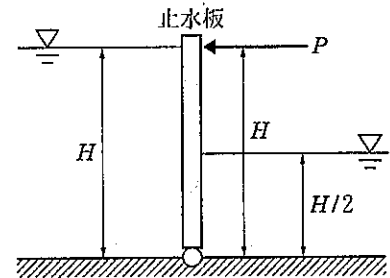
モーメントを計算すると

$$\frac{\rho g}{2} H^2 \times \frac{H}{3} = \frac{\rho g}{8} H^2 \times \frac{H}{2} \times \frac{1}{3} + PH$$

$$\frac{\rho g}{6} H^3 = \frac{\rho g}{48} H^3 + PH$$

$$PH = \left(\frac{8\rho g}{48} - \frac{\rho g}{48} \right) H^3$$

$$P = \frac{7\rho g}{48} H^2$$



5. 図のような堤防に埋設した取水管の門扉に作用する全水圧と作用点を求めなさい。

(4 点×2=8 点)

$$H_G = 4 + 0.5 = 4.5 \text{ m}$$

$$\text{門扉の長さを } \ell \text{ とすると、} \ell = 1 / \sin 30^\circ = 2 \text{ m}$$

$$\text{門扉の面積 } A = 2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$$

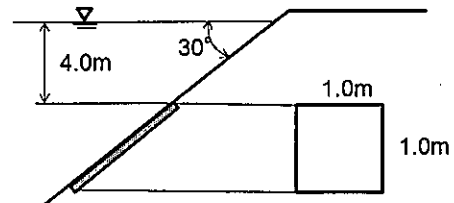
$$\text{全水圧 } P = \rho g H_G A = 1000 \times 9.8 \times 4.5 \times 2 = 88200 \text{ N} = 88.2 \text{ kN}$$

門扉下面から作用点までの垂直距離は

$$H_{c'} = H/3 \times (2H_1 + H_2) / (H_1 + H_2) \text{ より}$$

$$= (1/3) \times (2 \times 4 + 5) / (4 + 5) = 0.48 \text{ m}$$

$$(\text{あるいは、水表面から作用点までの水深 } H_c = H_2 - H_{c'} = 4.52 \text{ m})$$



6. 大気圧 $p_0 = 101.22 \text{ kPa}$ を(圧力)水頭に換算しなさい。(2 点)

$$H = \frac{p}{\rho g} = \frac{101.22 \times 10^3}{1000 \times 9.8} \approx 10.3 \text{ m}$$

7. ()の中を埋めなさい。(2 点×4=8 点)

(1) 流量が一定のとき、比エネルギーが (最小) になる水深を限界水深という。これを (ベス) の定理という。

(2) 比エネルギーが一定のとき、(流量) が最大になる水深を限界水深という。これを (ベランジェ) の定理という。

令和 7 年度専攻科入学者選抜前期学力検査問題
建設工学専攻 専門 (土質力学)

(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

1. (各 5 点)

ある実験に用いるための土試料が 50kg ある。この土試料の含水比を測定したところ 12.5%であった。この土試料に水を加えて含水比を 48.2%にしたい。以下の間に kg の単位で少数第 1 位まで答えよ。

(1) 水を加える前の土粒子の質量 m_s と水の質量 m_{w0} を求めよ。

(2) 水を加えた後の土試料に含まれる水の質量 m_{w1} を求めよ。ただし、含水比は変化しても土粒子の量は変化しない。

(3) 以上の結果より、水を加える前の土試料に加えるべき水の質量を求めよ。

(1) $m_s + m_{w0} = 50\text{kg}$

$$\frac{m_{w0}}{m_s} \times 100 = 12.5\%$$

$$m_s = 44.4\text{kg}, m_{w0} = 5.6\text{kg}$$

(2) $\frac{m_{w1}}{44.4} \times 100 = 48.2\%$

$$m_{w1} = 21.4\text{kg}$$

(3) 題意より m_{w1} と m_{w0} との差となるので

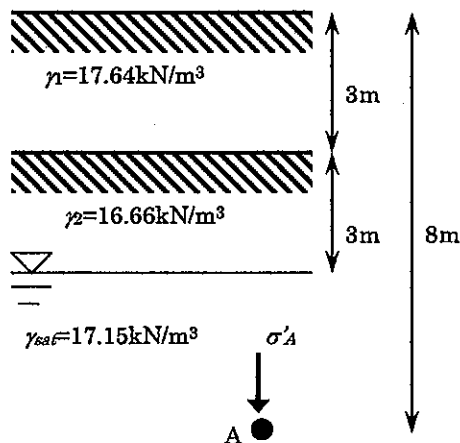
$$15.8\text{kg}$$

(1)	m_s 44.4 kg	m_{w0} 5.6kg
(2)	21.4 kg	(3) 15.8 kg

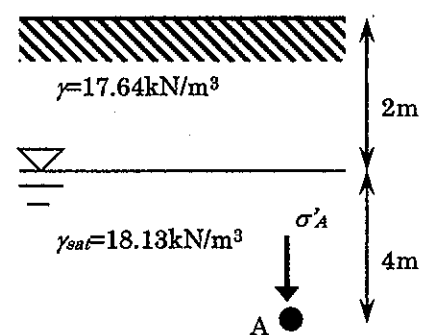
2. (各 5 点)

点 A における土かぶり圧 σ'_A (=有効応力) を kN/m^2 の単位で小数第 2 位まで求めよ。なお $\gamma_w = 9.80\text{kN/m}^3$ とする。

(1)



(2)



$$(1) \sigma'_A = 17.64 \times 3 + 16.66 \times 3 + (17.15 - 9.80) \times (8 - 3 - 3) = 117.60\text{kN/m}^2 = 117.60\text{kPa}$$

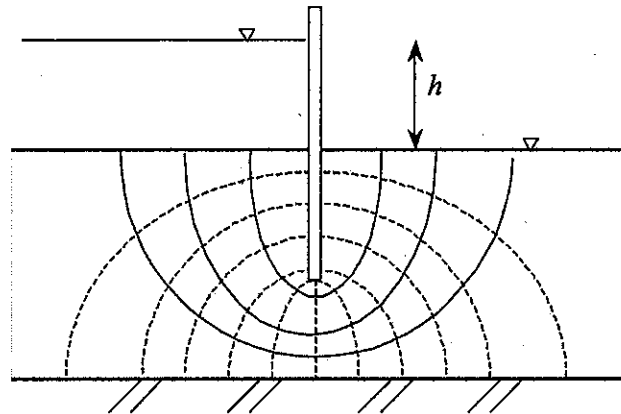
$$(2) \sigma'_A = 17.64 \times 2 + (18.13 - 9.80) \times 4 = 68.72\text{kN/m}^2 = 68.60\text{kPa}$$

(1)	117.60kN/m ²	(2)	68.60kN/m ²
-----	-------------------------	-----	------------------------

受験番号	氏 名

得 点

3. (各 4 点)



図の地盤について透水係数を測定したところ $k=1.82 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ が得られた。

- (1) このような地盤中の浸透流量を求めるための図の名称を答えよ。
- (2) 図中の実線と破線の名称を答えよ。
- (3) 室内試験でこの透水係数を測定する場合、適切な透水試験の名称を答えよ。
- (4) $h=7\text{m}$ のとき、1 日の奥行き 1m あたりの透水量を m^3 単位で数第 2 位まで求めよ。

(4) $k=1.82 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 60 \times 60 \times 24 = 15.72 \text{m/day}$

$$Q = kH \frac{N_f}{N_d} = 15.72 \times 7 \times \frac{4}{12} = 36.68 \text{m}^3/\text{day/m}$$

(1)	流線網	(3)	定水位透水試験
(2)	実線 流線	破線 等ポテンシャル線	
(4)	36.68 $\text{m}^3/\text{day/m}$		