

問題訂正用紙 正誤表

検査日 11/4 (土)	検査区分 建設工学専攻 建設系
検査室 1-1 教室	検査科目 専門科目Ⅱ土質力学
訂正箇所 専門科目Ⅱ 土質力学2/2枚目 大問3 (2) 問題文 文末部分	
誤) 3. (2) 少数第2位求めよ。	
正) 3. (2) 少数第2位<u>まで</u>求めよ。	

令和6年度専攻科入学者選抜後期学力検査問題
建設工学専攻 専門II (水理学)

(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

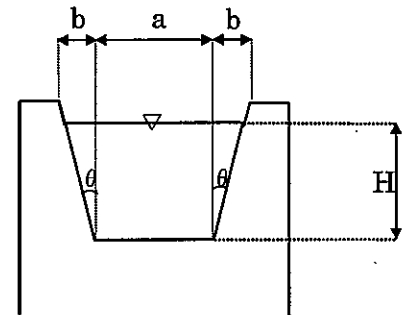
総 得 点

1. 図に示す台形せきの流量公式を求めよ。ただし、 H は変数とする。なお、図中に記入されていない記号は各自で設定すること。(10 点)

$$by-a=2(H-y)\tan\theta \quad by=a+2(H-y)\tan\theta$$

$$v = \sqrt{2gH} \quad Q=vA \quad \text{より}$$

$$\begin{aligned} Q &= c \int_0^H \sqrt{2gy} (a + 2(H-y)\tan\theta) dy \\ &= c\sqrt{2g} \left[\frac{2}{3} aH^{\frac{3}{2}} + \left(\frac{4}{3} H^{\frac{5}{2}} - \frac{4}{5} H^{\frac{5}{2}} \right) \tan\theta \right] \\ &= c\sqrt{2g} \left(\frac{2}{3} a + \frac{8}{15} H \tan\theta \right) H^{\frac{3}{2}} \end{aligned}$$



2. 内径 D のガラス管を静水中に立てたとき、毛管現象による水の上昇高さ h を求める式を導け。ただし、水の密度 ρ 、表面張力 T 、加速度 g 、水とガラス管との接触角を θ とする。(8 点)

鉛直方向の力を考えると、上方向には表面張力が作用する。

表面張力は管全体(円周)に作用するから

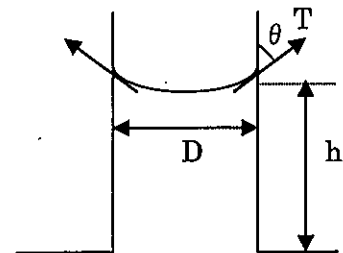
$$T \cos \theta \times \pi D \quad (1)$$

一方、下方向には、毛管現象で上昇した水の重量が作用するから

$$(\pi D^2/4) \times h \times \rho g \quad (2)$$

(1)、(2) から

$$h = 4T \cos \theta / \rho g D$$



3. 内径 10cm の円管内を流速 1.0m/s で水が流れているとき、管長 10m あたりの摩擦損失水頭はいくらになるか。ただし、摩擦損失係数 $f=0.022$ とする。(5 点)

$$h_f = f \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} \quad \text{より}$$

$$= 0.022 \times \frac{10}{0.1} \times \frac{1.0^2}{2 \times 9.8}$$

$$= 0.112\text{m}$$

4. 海面上に体積を 2000m^3 だけ出して浮かんでいる冰山がある。冰山の比重 0.90、海水の比重を 1.025 とすると、この冰山全体の体積はいくらか。(10 点)

海面上の冰山の体積を V_1 、海中の冰山の体積を V_2 とする。

$$\text{浮力 } B = 1.025 \times 1000 \times 9.8 \times V_2 = 10045V_2$$

$$\text{冰山の重量 } W = 0.90 \times 9.8 \times 1000 \times (2000 + V_2)$$

$$B = W \quad \text{より}$$

$$V_2 = 14400\text{m}^3$$

$$\therefore V_1 + V_2 = 14400 + 2000 = 16400\text{m}^3 \quad \therefore \text{冰山の体積は } 16400\text{m}^3$$

受験番号	氏 名

得 点

5. 内径 $D=500\text{mm}$ 、水路長 $L=3000\text{m}$ の管の摩擦損失水頭 (h_f) は 30m であった。マンニングの粗度係数 $n=0.013$ とするとき、管内の流量 Q を求めよ。(7 点)

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad f = \frac{124.5n^2}{D^{5/3}} \quad \text{より}$$

$$v^2 = \frac{hf \times D \times 2g}{fL} \quad f = \frac{124.5n^2}{D^{5/3}} = 0.0265$$

$$\frac{30 \times 0.5 \times 2 \times 9.8}{0.0265 \times 3000} = 3.698$$

$$v = 1.923\text{m/s}$$

$$Q = vA = 1.923 \times \frac{\pi \times 0.5^2}{4} = 0.378\text{m}^3/\text{s}$$

6. 次の記述のうち間違っているものはどれか。(5 点)

- (1) ピトー管は流速を計測するものである。
- (2) 管路の流れは等流と考えることが多い。
- (3) 満水状態で流れる管路の径深は内径の半分である。
- (4) 自然河川の Manning の粗度係数の値は約 0.035 である。
- (5) フルード数が 1 より大きい流れは射流と呼ばれる。

解答 (3)

7. 図のように、直径 1m 、長さ 10m の円筒形ノズルを取付けた直径 20m の円筒形タンクがある。このタンクの水位を 10m に保つために必要な注水量 Q を求めなさい。ただし、すべてのエネルギー損失を無視し、水の単位体積重量を 10kN/m^3 、重力加速度を 10m/s^2 とする。(5 点)

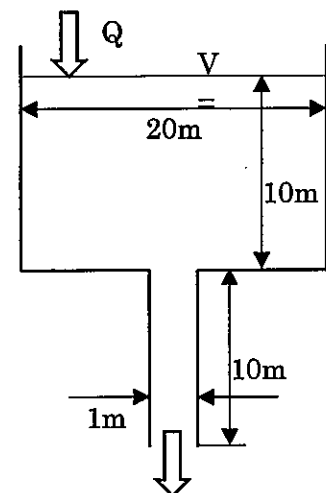
水面とノズル末端におけるベルヌーイの定理より、

$$20 (\text{m}) = v_B^2 / 2g$$

$$v_B = 20\text{m/s}$$

$$\text{ノズルからの放出量 } Q_B = A \cdot v_B = (\pi/4) \times 20 = 15.7 (\text{m}^3/\text{s})$$

タンクの水位を一定に保つために必要な注水量は、 $Q = Q_B$ であるから、 $15.7 (\text{m}^3/\text{s})$ である。



令和6年度専攻科入学者選抜後期学力検査問題
建設工学専攻 専門II (土質力学)

(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

1.

体積 1000cm³、質量 2110g の円筒形モールドに土試料を突き固めたところ、その質量は 3900g であった。さらに、この土試料の含水比を求めたところ 22.80% であった。以下の問いに答えよ。(20 点)

- (1) この土の湿潤密度を有効数字 4 桁で求めよ。
- (2) この土の乾燥密度を有効数字 4 桁で求めよ。
- (3) 同じ土試料に 6 個以上の異なる含水比でこの試験を行い、横軸に含水比、縦軸に乾燥密度をとってグラフを描いた。このグラフの名称を答えよ。
- (4) (3) で描かれたグラフで乾燥密度が最大のときの含水比は何と呼ばれるか。

(1) $\frac{3900 - 2110}{1000} = 1.790$

(2) $\frac{1.790}{1 + \frac{22.80}{100}} = 1.458$

(1)	1.790g/cm ³	(2)	1.458g/cm ³
(3)	締固め曲線		
(4)	最適含水比		

受験番号	氏 名

得 点

2.

上下砂層にはさまれた厚さ h の飽和粘土層がある。この粘土層の間隙比は現在 e で、将来構造物の荷重によって e_1 になると予想される。以下の問いに答えよ。(10 点)

- (1) 同じ底面積について沈下前の粘土層の体積 V と沈下後の粘土層の体積 V_1 の比 V_1/V を問題文中の記号を使って表せ。
- (2) 圧密では水平方向の変位は生じないことから、(1)の結果を用いて $h=8.00\text{m}$, $e=2.02$, $e_1=1.64$ としてこの粘土層の沈下量を cm 単位で少数第 1 位まで求めよ。

- (2) 底面積は変化しないので、(1)で求めた比はそのまま層厚の比となる。沈下後の層厚を h_1 とすれば

$$\frac{h_1}{h} = \frac{1+e_1}{1+e} \quad \therefore h_1 = \frac{1+e_1}{1+e} h$$

沈下量は $h-h_1$ となり

$$h-h_1 = \frac{e-e_1}{1+e} h = \frac{2.02-1.64}{1+2.02} \times 800 = 100.7$$

(1)	$\frac{1+e_1}{1+e}$
(2)	100.7cm

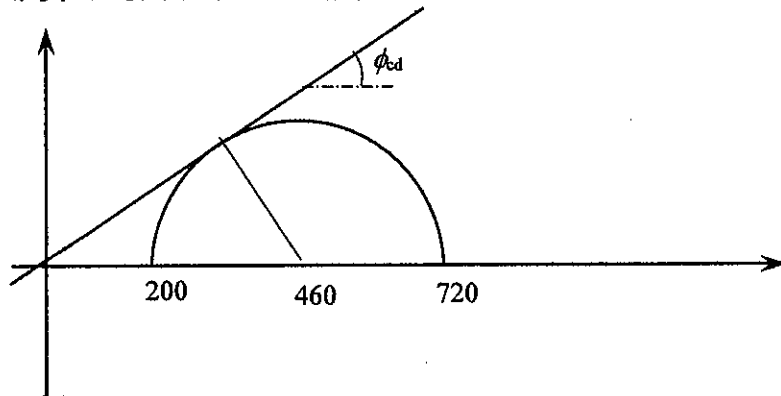
3.

ある砂質土供試体を用いて、拘束圧 200kN/m^2 での圧密排水三軸圧縮試験を実施したところ、ピストンによる圧縮応力が 520kN/m^2 のときに破壊した。以下の問いに答えよ。(20 点)

- (1) この砂質土供試体の内部摩擦角 ϕ_{cd} を $^\circ$ の単位で少数第 1 位まで求めよ
- (2) 水平からこの砂質土が破壊する面のなす角とその面に発生する垂直応力、せん断応力の大きさを角度は $^\circ$ の単位で少数第 1 位まで、応力は kN/m^2 の単位で少数第 2 位求めよ。

- (1) $\sigma_3=200\text{kN/m}^2$, $\sigma_1=200+520=720\text{kN/m}^2$

砂質土の排水試験なので粘着力は 0



モールの応力円の半径は $(720-200)/2=260$
よって

$$\phi_{cd} = \sin^{-1}(260/460) = 34.4^\circ$$

- (2) $45 + \phi_{cd}/2 = 45 + 17.2 = 62.2^\circ$

$$\sigma = 460 + 260 \times \cos(62.2 \times 2^\circ) = 313.11\text{kN/m}^2$$

$$\tau = 260 \times \sin(62.2 \times 2^\circ) = 214.52\text{kN/m}^2$$

(1)		34.4°
(2)	θ	62.2°
	σ	313.11kN/m ²
	τ	214.52kN/m ²