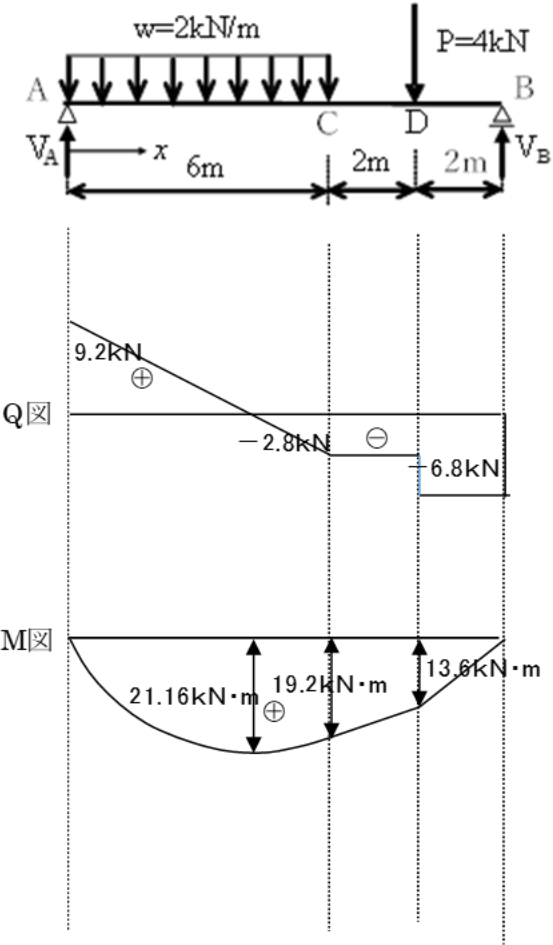


受 験 番 号								氏 名	
				-					

1 右図に示すような等分布荷重 $w=2$ (kN/m) と集中荷重 $P=4$ (kN) を受ける単純ばりについて、以下の問いに答えよ。(25 点)

問 1. A, B 点の鉛直方向の支点反力 V_A , V_B を求めよ。(10 点)

$\Sigma H=0$ ($\rightarrow$)
水平方向への力は生じていない.
よって, $H_A = 0$
 $\Sigma V=0$ ($\uparrow$)
 $V_A + V_B - 4 - 2 \times 6 = 0$ 式(1)
 $\Sigma M_A=0$ ($\curvearrowright$) モーメント中心を A 点とする
 $2 \times 6 \times 3 + 4 \times 8 - 10 V_B = 0$ 式(2)
式(2)より, $V_B = 6.8$ kN となる.
式(1)へ V_B を代入すると, $V_A = 9.2$ kN となる.

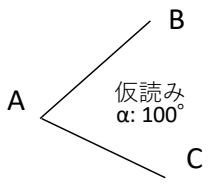


問 2. せん断力図 (Q 図) および曲げモーメント図 (M 図) を描け。なお、図中に +, - と各点のせん断力および曲げモーメントの値を記入せよ。(15 点)

AC 間 $0 \leq x \leq 6$ m
 $\Sigma V=0$ ($\uparrow$)
 $9.2 - 2x - Q_x = 0$
 $\therefore Q_x = -2x + 9.2$ $x=0$ m で 9.2 kN, $x=6$ m で -2.8 kN
 $\Sigma M_x=0$ ($\curvearrowright$)
 $9.2x - 2x \times x/2 - M_x = 0$
 $\therefore M_x = -x^2 + 9.2x$ $x=0$ m で 0 kN · m, $x=6$ m で 19.2 kN · m
 M_{max} は, $Q_x=0$ の位置になる
 $0 = -2x + 9.2 \therefore x=4.6$ m
 $M_{max} = -x^2 + 9.2x = -4.6^2 + 9.2 \times 4.6 = 21.16$ kN · m
CD 間 $6 \text{ m} \leq x \leq 8$ m
 $\Sigma V=0$ ($\uparrow$)
 $9.2 - 2 \times 6 - Q_x = 0$
 $Q_x = -2.8$ kN
 $\Sigma M_x=0$ ($\curvearrowright$)
 $9.2x - 2 \times 6 \times (x-3) - M_x = 0$
 $M_x = -2.8x + 36$ $x=8$ m で 13.6 kN · m
DB 間 $8 \text{ m} \leq x \leq 10$ m
 $\Sigma V=0$ ($\uparrow$)
 $9.2 - 2 \times 6 - 4 - Q_x = 0$
 $Q_x = -6.8$ kN
 $\Sigma M_x=0$ ($\curvearrowright$)
 $9.2x - 2 \times 6 \times (x-3) - 4 \times (x-8) - M_x = 0$
 $M_x = -6.8x + 68$ $x=10$ m で 0 kN · m

2024 年度 編入学試験 専門基礎 【理工学部 都市環境工学科】

2 以下の表は倍角法による水平角の測定結果である。このとき、以下の問いに答えよ。(25 点)

測点	望遠鏡	視準点	倍角数	観測角	測定角	測定角/倍角数	平均角度 α	備考
A	r	B	3	0° 01' 20"				
		C		300° 08' 10"	①	③	⑤	
	l	C	3	120° 07' 50"	②	④		
		B		180° 00' 30"				

*秒の小数点以下は四捨五入すること。

問 1. 表中①および②の測定角を求めよ。(5 点×2)

①の正位の測定角は、 $300^{\circ} 08' 10'' - 0^{\circ} 01' 20'' = 300^{\circ} 06' 50''$
②の反位の測定角は、 $120^{\circ} 07' 50'' - 180^{\circ} 00' 30'' = -59^{\circ} 52' 40'' = 300^{\circ} 07' 20''$

問 2. 表中③および④に当てはまる数値を求めよ。(5 点×2)

③は、 $\frac{300^{\circ} 06' 50''}{3} = 100^{\circ} 02' 17''$
④は、 $\frac{300^{\circ} 07' 20''}{3} = 100^{\circ} 02' 27''$

問 3. 表中⑤の平均角度 α を求めよ。(5 点)

⑤の平均角度 α は、 $\frac{100^{\circ} 02' 17'' + 100^{\circ} 02' 27''}{2} = 100^{\circ} 02' 22''$

3 土質力学に関する次の設問に答えよ。(25 点)

問 1. 土質力学に関する記述について、[] 内に最も適切な数値または語句を記入せよ。(3 点×5)

- (1) 土の粒度試験には、粒径が 0.075 (mm)以下の細粒分に適用する [沈降] 分析と、0.075 (mm)より大きな粒径である粗粒分に適用するふるい分け試験の 2 種類がある。
- (2) 液性限界 w_L と塑性限界 w_p の差分である $w_L - w_p$ は、[塑性指数] と呼ばれ、塑性図による細粒土の分類や工学的性質の推定に用いられる。
- (3) 土の締固めを行うと、土の透水性は低下し、土の圧縮性は [低下 or 減少] し、せん断強さは増加する。
- (4) 土中を流れる水の流速は、ダルシーの法則により、[透水係数] と動水勾配の積として求められる。
- (5) テルツァギの一次元圧密理論が成り立つ場合、境界の排水条件以外が同条件の地盤で比較すると、同じ圧密度に達するためには、片面排水条件は両面排水条件よりも [4] 倍の時間が必要である。

問 2. 次の問いに答えよ。(5 点×2)

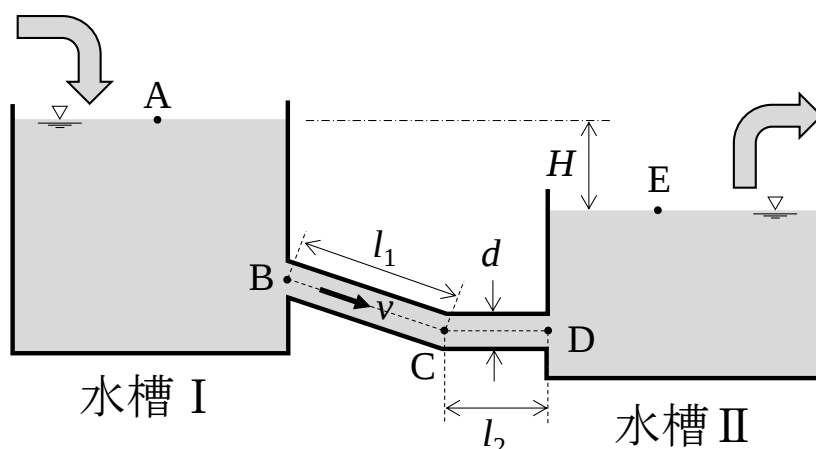
(1) 含水比 30 %の土が 650 (g)ある。この土の土粒子部分の質量 m_s (g)と間隙水の質量 m_w (g)を求めよ。

$m_s + m_w = 650\text{g}$ および $m_w / m_s \times 100 = 30$ を連立して解くと
 $\rightarrow m_s = 500\text{g}, m_w = 150\text{g}$

(2) この土に水を加えて含水比を 40%にしたい。加える水の質量(g)を求めよ。

加える水を x (g)とすると
 $(m_w + x) / m_s \times 100 = 40$
 $\rightarrow (150 + x) / 500 \times 100 = 40$
 $\rightarrow x = 50\text{g}$

- 4 下図に示すように、定水位に保たれた水槽Ⅰ、Ⅱが単線管水路でつながれている。このとき、以下の問いに答えよ。なお、管内の流量 $Q=3.00 \text{ (m}^3/\text{s)}$ 、管径 $d=2.00 \text{ (m)}$ 、BC 間の管長 $l_1=5.00 \text{ (m)}$ 、CD 間の管長 $l_2=2.50 \text{ (m)}$ 、摩擦損失係数 $f=0.035$ 、入口損失係数 $f_e=0.5$ 、曲がり損失係数 $f_b=0.022$ 、出口損失係数 $f_o=1.0$ とする。また、重力加速度 g および円周率 π は、それぞれ $g=9.81 \text{ (m/s}^2)$ 、 $\pi=3.14$ とし計算せよ。解答は有効数字 3 桁で示せ。(25 点)



問 1. 管内の流速 v を求めよ。(10 点)

連続の式より、

$$Q = Av \rightarrow v = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 3.00}{3.14 \times 2.00^2} = 0.955 \text{ (m/s)}$$

問 2. 両水槽の水位差 H を求めよ。(15 点)

A 点と E 点でベルヌーイの式を考える。A、E 点ともに水槽の水面にあるため、流速は微小と考えて無視することができる。また、両点ともに水面にあるため、圧力をゼロと考えると、ベルヌーイの式は、

$$z_A = z_E + h_f + h_l$$

損失水頭は、BC 間、CD 間の摩擦損失水頭、および B 点の入口損失水頭、C 点の曲がり損失水頭、D 点の出口損失水頭があるので、

$$z_A = z_E + \left(f \frac{l_1}{d} \frac{v^2}{2g} + f \frac{l_2}{d} \frac{v^2}{2g} \right) + \left(f_e \frac{v^2}{2g} + f_b \frac{v^2}{2g} + f_o \frac{v^2}{2g} \right)$$

よって、両水槽の水位差 H は、

$$H = z_A - z_E = \left(f \frac{l_1}{d} \frac{v^2}{2g} + f \frac{l_2}{d} \frac{v^2}{2g} \right) + \left(f_e \frac{v^2}{2g} + f_b \frac{v^2}{2g} + f_o \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$= \left(0.035 \frac{5.00}{2.00} + 0.035 \frac{2.50}{2.00} + 0.5 + 0.022 + 1.0 \right) \times \frac{0.955^2}{2 \times 9.81} = 0.077 \text{ (m)}$$