

専門科目（構造力学）

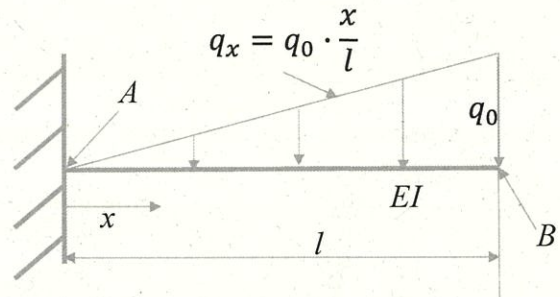
【問題 1】

図に示す点 A が固定端の片持ちはり AB に、三角形分布の荷重が作用している。諸元は下記のとおりである。

はりの長さ： l 、はりの曲げ剛性： EI 、三角形の荷重分布の式： $q_x = q_0 \cdot x/l$ 、
点 A から距離： x

以下の問いに答えよ。

- 1) せん断力図： $Q(x)$ を描け。
- 2) 曲げモーメント図： $M(x)$ を描け。
- 3) たわみ曲線を求めよ。
- 4) 点 B のたわみ量を求めよ。



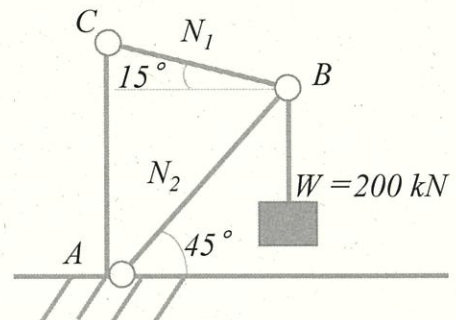
【問題 2】

図に示すトラス構造物の点 B に荷重 $W : 200kN$ が吊り下げられ、鉛直下向きに作用している。トラス構造物の諸元は下記のとおりである。

部材 AC は点 A で固定されている。図中の $\bigcirc$ はヒンジを意味する。

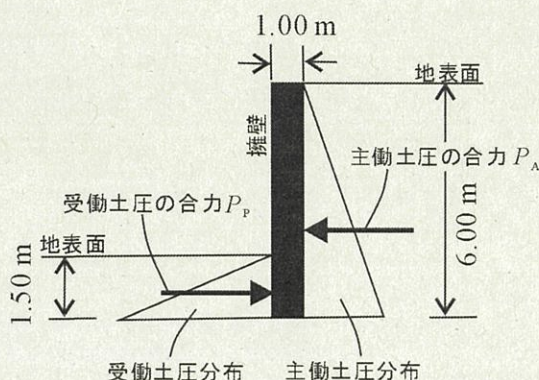
以下の問いに答えよ。

- 1) 部材 BC に作用する力 N_1 を求めよ。
- 2) 部材 AB に作用する力 N_2 を求めよ。



専門科目（地盤工学）

1. 以下の記述の正誤を判断せよ。誤りの場合はその理由を記すこと。
 - (1) 土全体の体積の大きさに占める間隙の体積の大きさの割合を示す物理量（すなわち、間隙の体積を土全体の体積で除した値）を「間隙比」と呼ぶ。
 - (2) 先行圧密応力（過去に受けた最大の圧密応力）と現在の圧密応力との比を「過圧密比」と呼ぶ。
 - (3) 土の三軸圧縮試験において、等方圧縮過程においては供試体からの水の出入りを許す一方、せん断過程においては供試体からの水の出入りを許さない試験種別を、一般に「圧密排水試験」と呼ぶ。
2. 杭基礎に関連した以下の技術用語の意味について、わかりやすく、詳細に説明せよ。
 - ・負の周面摩擦力（negative skin friction）
3. 地表面が水平で、地表から深さ 6.00 m までは均質な土で構成されている地盤において、地下水位が地表から 3.00 m の深さに安定して存在している。土の単位体積重量については、地下水位以浅の湿潤状態では $\gamma_t = 16.0 \text{ kN/m}^3$ 、地下水位以深の飽和状態では $\gamma_{sat} = 20.0 \text{ kN/m}^3$ である。水の単位体積重量は $\gamma_w = 9.80 \text{ kN/m}^3$ とする。
 - (1) 地表から深さ 3.00 m における鉛直全応力 σ_v を求めよ。
 - (2) 地表から深さ 6.00 m における鉛直全応力 σ_v と静水圧（間隙水圧） u を求め、前者から後者を差し引くことで、地表から深さ 6.00 m における鉛直有効応力 σ_v' を求めよ。
4. 均質な地盤において、奥行き方向に等しい断面を有する下図のような擁壁の安定性を検討したい。奥行き 1.00 m あたりの主働土圧の合力 P_A が $1.00 \times 10^2 \text{ kN/m}$ 、受働土圧の合力 P_P が 60.0 kN/m であり、それらの作用位置は擁壁下端からそれぞれ 2.00 m、0.500 m の高さにある。奥行き 1.00 m あたりの擁壁の自重は $1.50 \times 10^2 \text{ kN/m}$ である。擁壁下端の左端の点回りの回転モーメントを計算することによって、擁壁の転倒に対する安全率 F_s を計算したい。ただし、地盤内に地下水位は存在しないものとする。



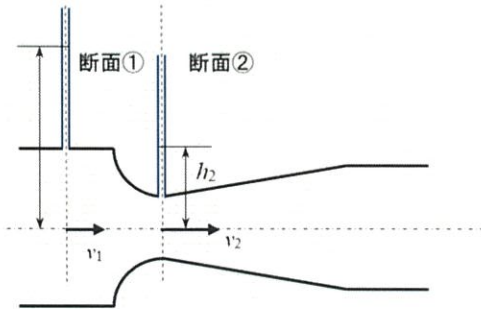
- (1) 奥行き 1.00 m あたりの擁壁の自重が寄与する（擁壁下端の左端の点回りの）回転モーメントは、上図において時計回り（抵抗モーメント）となるが、その大きさはいくらか。
- (2) 擁壁下端の左端の点回りの回転モーメントに基づき、転倒に対する安全率 F_s を計算せよ。

専門科目（水工学）

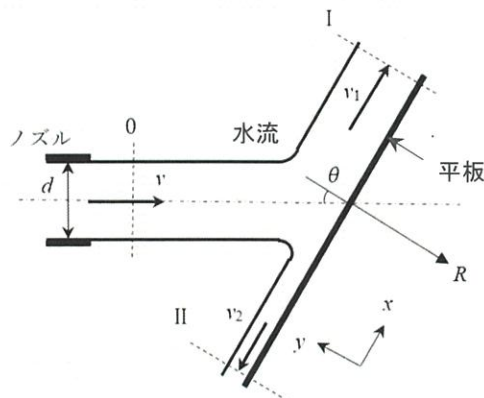
問題 1 開水路流れの流下方向に x 軸，それに対して直角水平方向に y 軸，鉛直上向きに z 軸をとり，各方向の流速成分を u ， v ， w とし，以下の式に示す非圧縮流体に対する連続の式を質量保存則に従って導出しなさい。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

問題 2 図に示すベンチュリー管について，一定流量 Q (m^3/s) の水が流れている時，断面①，②での断面積 A_1 (m^2)， A_2 (m^2)，水頭高 h_1 (m)， h_2 (m)，その断面積比 $m=A_2/A_1$ として， Q (m^3/s) を求める式を求めよ。なお， v_1 (m/s)， v_2 (m/s) は断面平均流速とする。



問題 3 図に示すように，直径 $d=30.0$ mm のノズルを水平に固定して， $v=6.00$ m/s で空気中に放出した水の噴流を $\theta=30.0^\circ$ で傾斜した平板に衝突させる。平板は固定され，水の運動は xy 平面内の二次元運動とし，断面 0，I，II の高さの差と平板の摩擦は無視できるものとして以下の問いに答えよ。なお，重力加速度は g (m/s^2) とする。



- (1) 平板に沿って x 軸の正方向と負方向への流量 Q_1 と Q_2 を求めよ。
- (2) 水流が平板に及ぼす力 R を求めよ。

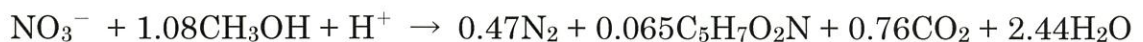
専門科目（環境工学）

必要ならば次の数値を用いよ。

原子量：H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, P=31, Cl=35.5

$\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.10$, $\ln 5 = 1.61$, $\ln 10 = 2.30$, $e^{-0.2} = 0.819$, $e^{-0.5} = 0.607$, $e^{-1} = 0.368$,
 $e^{0.2} = 1.22$, $e^{0.5} = 1.65$

1. 流量 $36000[\text{m}^3/\text{d}]$ で、汚濁成分濃度が $150[\text{mg}/\text{L}]$ の廃水を連続処理している施設があり、処理水は、近くの河川へ放流されている。このとき以下の問いに答えよ。
なお、汚濁成分の減少は 1 次反応速度式で記述でき、反応速度定数 k は $8.0[\text{d}^{-1}]$ である。また、汚濁成分の除去は反応槽内だけで生じているとみなせるものとする。
 - (1) 放流先の河川の流量は $432000[\text{m}^3/\text{d}]$ で、処理水の放流地点よりも上流での汚濁成分濃度は $2.0[\text{mg}/\text{L}]$ である。また、この付近の環境基準値は $3.0 [\text{mg}/\text{L}]$ である。このとき、放流地点の下流で環境基準値を超えないための放流水（処理水）の汚濁成分濃度を計算せよ。ただし、河川水と放流水は放流地点で直ちに完全に混合するものとする。
 - (2) 処理水の汚濁成分濃度が (1) で得られた値で一定であるとき、この処理施設における汚濁成分の除去率[%]を計算せよ。
 - (3) この廃水処理施設の反応槽が押し出し流れ型とみなせるとき、反応槽の液容積 $V[\text{m}^3]$ を計算せよ。
2. メタノールを用いる生物学的脱窒素反応が、次式で表されるものとする。このとき、以下の問いに答えよ。



- (1) C/N 比（重量比）を計算せよ。
 - (2) メタノールの消費に対する菌体収率[g-菌体/g-メタノール]を計算せよ。
3. 次の用語の中から 2 つ選択し、わかりやすく説明せよ（それぞれ 120 字程度で）。
 - (1) 生物化学的酸素要求量
 - (2) 全窒素
 - (3) 下水道における排除方式

以 上

専門科目（都市工学）

問 1 『交通需要マネジメント』の内容と具体的な手法について知るところを述べよ。

問 2 『高齢者の交通問題』について、どのような課題があり、具体的にどのような対策がおこなわれてきたのかを述べよ。

問 3 以下に示すようなネットワークでモデル化されたある地域の道路網について、（ノード1）から（ノード15）への『最短経路』と、そのときの『所要時間』を求めよ。

