

【問3】(社会基盤工学1)

次の問題1～2に答えよ。

問題1 図1のように、支点間距離 24 m、高さ 8 m のトラスにおいて、点 C に下向きの集中荷重 $2P$ 、点 D に下向きの集中荷重 P が作用している。トラスの点 A はヒンジ支点であり、点 B はローラー支点である。このとき、以下の (1) ～ (3) の問いに答えよ。いずれの問いも途中の計算を記入すること。ただし、(1) と (2) の解答に用いる記号は P のみとし、(1) と (2) の数字は整数または分数で表すこと。なお、部材力および応力は引張を正とする。

- (1) 支点反力 (H_A 、 V_A 、 V_B) を求めよ。
- (2) 上弦材の部材力 U_1 、下弦材の部材力 L_2 、斜材の部材力 D_2 をそれぞれ求めよ。
- (3) 集中荷重 P が 200 kN、上弦材の断面積が 10,000 mm² としたとき、上弦材に生じる応力を求めよ。ただし、解答の単位は N と mm を使用し、有効数字 3 桁で解答すること。

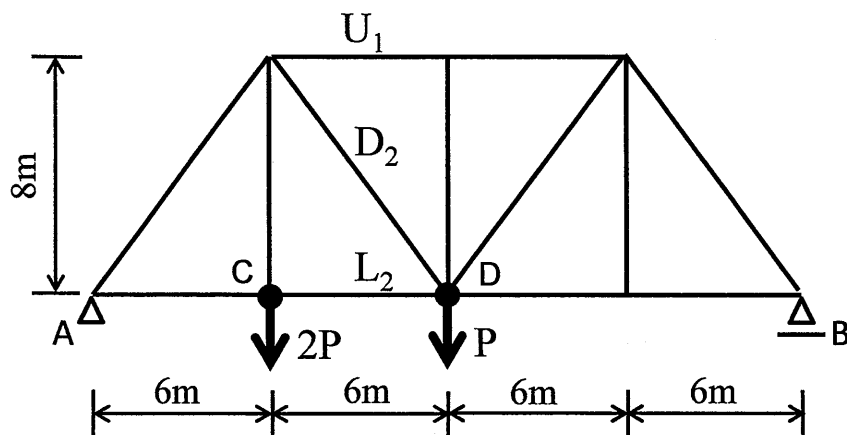


図1 トラスの支持条件と荷重条件

問題2 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章や図2中の (①) ~ (④) の空欄に適する語句を答えよ。

細粒土（粘土やシルトなどを多く含む土）の性質は、含水量の多少によって大きく変わる。このような土の含水量の変化による状態の変化や変形に対する抵抗の大きさを総称して (①) という。繰り返した細粒土の状態が変化する境界の含水比をそれぞれ (②) 限界、(③) 限界、(④) 限界と呼び、これらを総称して (①) 限界という。土の (①) 限界について図2に示す。

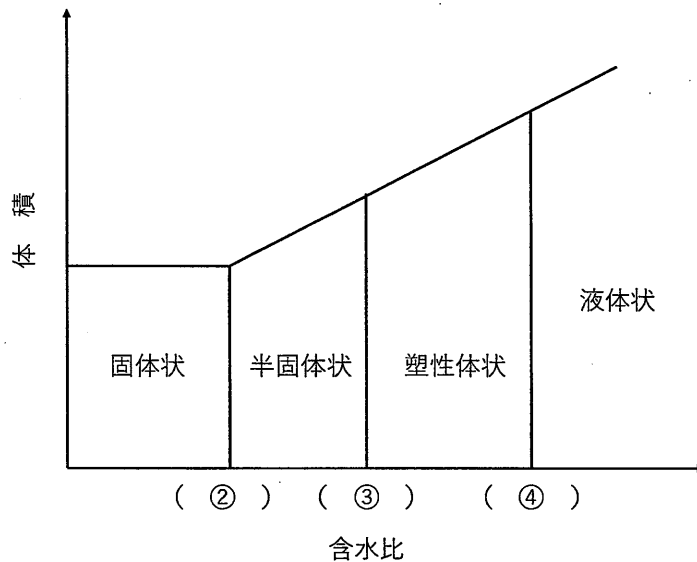


図2 土の (①) 限界

(2) ある土について、土粒子の比重 $G_s = 2.60$ 、湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 19.10 \text{ kN/m}^3$ 、含水比 $w = 20\%$ 、間隙比 $e = 0.6$ のとき、次の(a)~(c)の値を計算せよ。ただし、 $\gamma_w = 9.80 \text{ kN/m}^3$ とし、有効数字3桁で解答すること。

- (a) 飽和度 S_r
- (b) 乾燥単位体積重量 γ_d
- (c) 水中単位体積重量 γ'

【問4】(社会基盤工学2)

次の問題1～2に答えよ。

問題1 図1のように、全長 L の片持ちばりABに等分布荷重 q が作用している。このとき、以下の(1)～(7)の問いに答えよ。ただし、解答に用いる記号は q 、 L 、 B 、 H のみとし、(3)と(4)では図中に数値と記号も記入すること。また、断面力の正の方向は図に従うこと。

- (1) 等分布荷重の合力を求めよ。
- (2) 支点反力(H_A 、 V_A 、 M_A)を求めよ。
- (3) せん断力図(Q 図)を描け。
- (4) 曲げモーメント図(M 図)を描け。
- (5) 絶対値が最大となるせん断力と曲げモーメントを求めよ。
- (6) 片持ちばりの断面の形状寸法が図2であるとき、引張応力の最大値を求めよ。
- (7) 土木構造物への作用荷重のうち、等分布荷重で表される事象を1つ挙げよ。

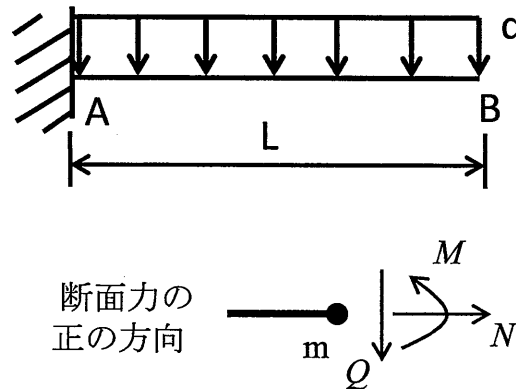


図1 片持ちばり

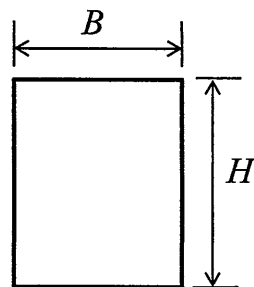


図2 片持ちばりの断面の形状寸法

問題2 以下の問いに答えよ。

(1) 図3のように、断面積 $A = 0.004 \text{ m}^2$ の円形ノズルから水が速度 $V = 5.0 \text{ m/s}$ で水平に噴出し、鉛直な板に直角に衝突している。次の(a)～(c)の問いに答えよ。ただし、水の密度を $\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$ とする。

- (a) このノズルからの噴流の体積流量 $Q \text{ [m}^3/\text{s]}$ を求めよ。
- (b) 静止している壁が水から受ける力 $F \text{ [N]}$ を、運動量の変化の観点から求めよ。
- (c) 壁が流れと同じ方向に速度 $u = 2.0 \text{ m/s}$ で動いている。水は壁に衝突して反射するとき、壁に作用する力 $F \text{ [N]}$ を運動量の変化の観点から求めよ

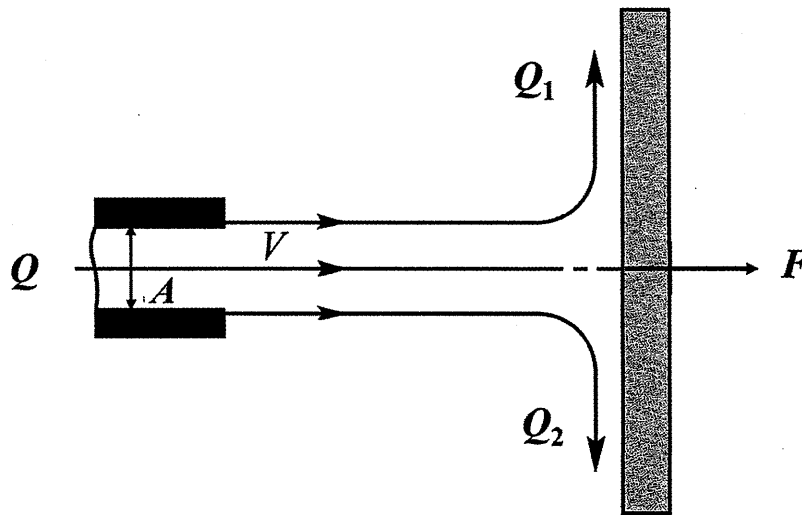


図3 垂直平板に噴流が与える力

(2) 次の文章の空欄を埋めよ。

河川のように自由水面を持つ流れを開水路流れと呼び、管路でも満水状態ではなく自由水面を持つ場合はこれに含まれる。流速、水深、流水面積などが時間的に変化しない流れを定常流、変化する流れを (a) という。また、定常流で流れ方向に流速や水深などが変化せず、水面勾配と水路勾配が同じである流れを (b) といい、それ以外の定常流 (たとえば、定常流だが、川幅などが変化するために流速や水深が変化する) のことを (c) という。河川において、急勾配水路では等流水深が限界水深よりも小さい射流であり、緩勾配水路はその逆である。今、上流側と下流側で水路勾配の異なる水路があり、上流側に射流、下流側に常流の流れが形成されている。上下流の流れがぶつかる場所では、水面形がつかないため、(d) の現象に伴うエネルギー散逸が生じる。この (d) 現象において、射流の上流側 (浅い水深) と常流の下流側 (深い水深) には、同じ流量で流れる2つの異なる水深が形成される。これら2つの水深の組み合わせを専門用語で (e) と呼ぶ。