

【問3】(社会基盤工学1)

次の問題1～2に答えよ。

問題1

図1のゲルバー梁に関する以下の(1)～(4)の問いに答えよ。ただし、解答に用いる記号は P 、 l のみとし、(2)および(3)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示す向きに従うものとし、せん断力図(Q 図)は正を上側、曲げモーメント図(M 図)は正を下側として描くこと。

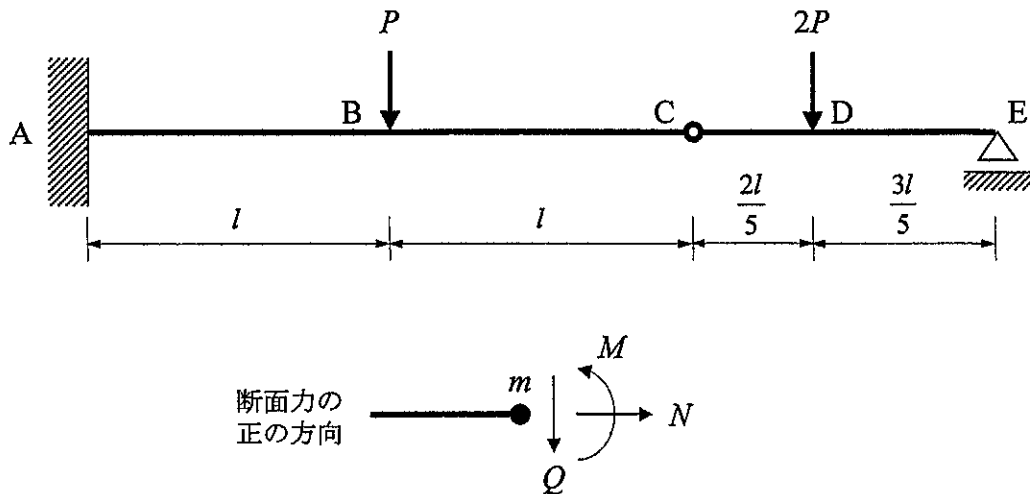


図1 ゲルバー梁

- (1) 支点反力(V_A 、 V_E 、 M_A)を求めよ。ただし、固定端Aおよびローラ支点Eの鉛直方向の支点反力 V_A および V_E は、上向きを正とする。固定端モーメント M_A は反時計回りを正とする。
- (2) せん断力図(Q 図)を描け。
- (3) 曲げモーメント図(M 図)を描け。
- (4) せん断力の絶対値の最大値 $|Q|_{\max}$ および曲げモーメントの絶対値の最大値 $|M|_{\max}$ を求めよ。

問題 2

図 2 に示すように、水頭差 h を一定に保つような水理条件で試料長 $L=0.20$ m の砂試料を配置した。このとき、次の問いに答えよ。ここで、(1)～(4) では途中の計算を記入し、有効数字 3 桁で解答すること。ただし、砂試料の土粒子の密度 ρ_s を 2.65 g/cm^3 、水の密度 ρ_w を 1.00 g/cm^3 、間隙比 e を 0.50 、重力加速度 g を 9.8 m/s^2 として計算する。

- (1) 砂試料の水中単位体積重量 γ' を求めよ。なお、解答の単位には kN と m を使用すること。
- (2) 水頭差 h が 0.10 m のときに、砂試料底面に作用する有効応力 σ' を求めよ。なお、解答の単位には kN と m を使用すること。
- (3) 限界動水勾配 i_c を求めよ。
- (4) 砂試料にクイックサンド現象を生じさせるために必要な水頭差 h を求めよ。
- (5) クイックサンド現象を説明した下記の文章の空欄 [ア]、[イ]、[ウ] に当てはまる用語を用語群から選択せよ。

クイックサンド現象とは、砂層において上向きの水の流れが生じると、しだいに砂層の表面が上方に [ア]、やがて土砂と水が [イ]、基礎地盤を [ウ] する現象である。

用語群：沈み込み、噴出し、破壊、強化、膨れ上がり、吸収し

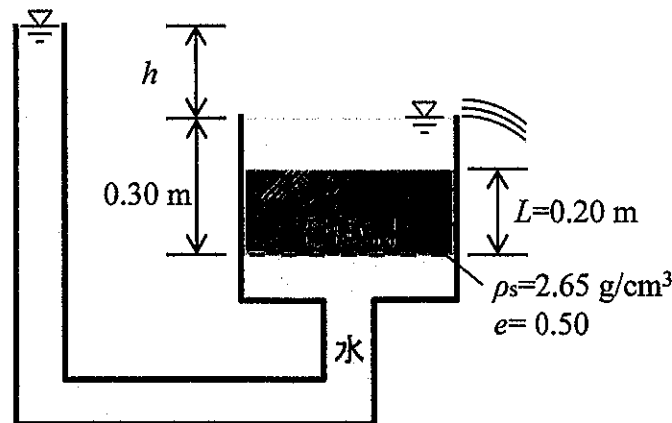


図 2 クイックサンド現象の砂試料モデル

【問4】（社会基盤工学2）

次の問題1～2に答えよ。

問題1

図1に示す片持ち梁に関する以下の（1）～（7）の問いに答えよ。ただし、図1の片持ち梁は、梁全長にわたり断面が一定であり、断面は幅 a 、高さ $2a$ の長方形断面とする。また、材料の弾性係数を E とする。解答に用いる記号は P 、 l 、 a 、 E のみとする。

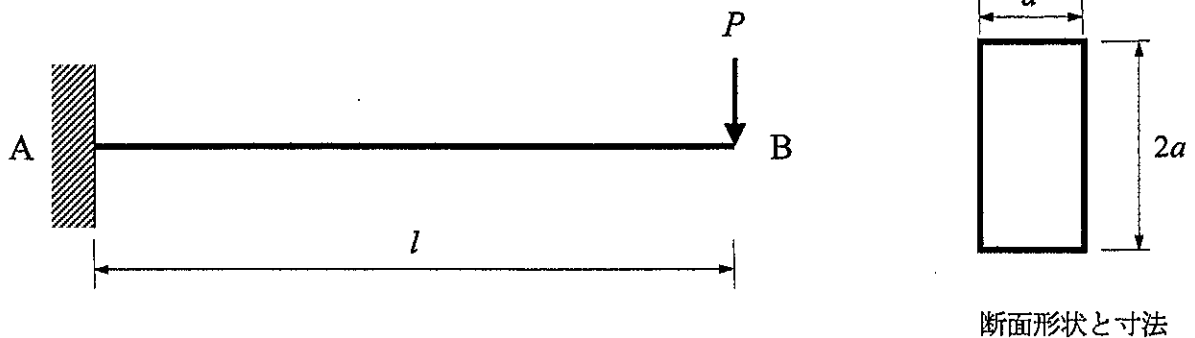


図1 片持ち梁

- （1） 支点反力（ V_A 、 M_A ）を求めよ。ただし、固定端Aの鉛直方向の支点反力 V_A は上向きを正とする。固定端モーメント M_A は反時計回りを正とする。
- （2） 断面に作用する引張応力の最大値を求めよ。
- （3） 片持ち梁の自由端B点におけるたわみを求めよ。ただし、たわみは下向きを正とする。
- （4） 荷重 P が2倍になると、たわみ δ は何倍になるか。
- （5） 梁の長さ l が2倍になると、たわみ δ は何倍になるか。
- （6） 弾性係数 E が2倍になると、たわみ δ は何倍になるか。
- （7） 図2に示す単純梁の中央点C点と、図1に示す片持ち梁の自由端B点におけるたわみが等しくなるとき、単純梁の断面高さ h を求めよ。ただし、図2の単純梁は、幅 $a/2$ 、高さ h の長方形断面とし、材料の弾性係数は図1と同じく E とする。また、荷重 P および長さ l は、図1と図2で同じである。

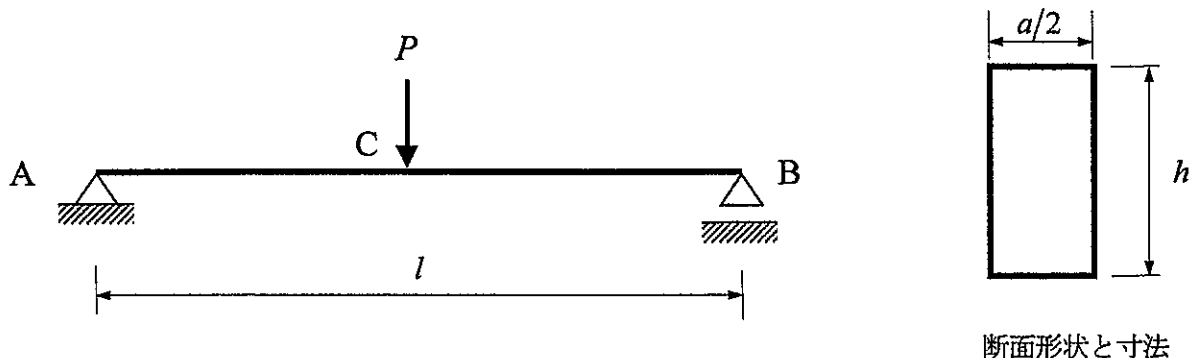


図2 単純梁

問題2

図3に示すように、奥行 $B=5.0\text{ m}$ の鉛直のせき板で水がせき止められている。水の密度を $\rho=1000\text{ kg/m}^3$ 、重力加速度を $g=9.8\text{ m/s}^2$ とし、以下の(1)～(5)の問いに答えよ。ここで、圧力はゲージ圧(大気圧を0)とし、圧力を p 、密度を ρ 、静水圧の合力を P 、合力 P の作用点水深を h_c とする。また、 P_1 、 P_2 はそれぞれせき板左側および右側に作用する静水圧の合力、 h_{c1} 、 h_{c2} はそれぞれ左側および右側の作用点水深である。作用点水深は、それぞれ対応する自由水面から鉛直下向きに測った水深とする。なお、(3)(4)では途中の計算式を記入し、有効数字3桁で単位をつけて数値で答えること。

(1) 空欄に入る用語を答えよ。

自由水面をもつ静止流体中の圧力 p は、水面を原点とした鉛直下向きの距離 z に(ア)し、

$$p = \rho g z$$

と表される。また、静止流体中において平板に作用する圧力は、その平板に対して(イ)に作用する。

- (2) せき板左側に作用する静水圧の合力 P_1 、およびせき板右側に作用する静水圧の合力 P_2 をそれぞれ求めよ。また、それらの作用点水深 h_{c1} 、 h_{c2} をそれぞれ数値で求めよ。
- (3) せき板に作用する合力 P を数値で求めよ。
- (4) せき板に作用する合力 P の作用点水深 h_c を P 、 P_1 、 P_2 、 h_{c1} 、 h_{c2} 、 h_1 、 h_2 を用いて数式で表せ。
- (5) せき板に作用する静水圧分布を図示せよ。その際、せき板左側に作用する静水圧の合力 P_1 とその作用点水深 h_{c1} 、せき板右側に作用する静水圧の合力 P_2 とその作用点水深 h_{c2} 、ならびにせき板全体に作用する合力 P とその作用点水深 h_c について、それぞれの作用位置および作用方向が分かるように図中に記入せよ。

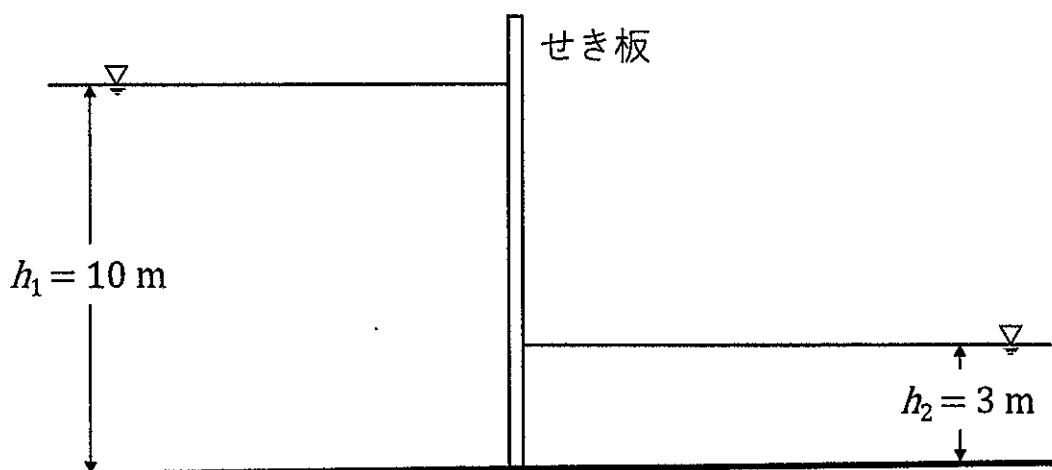


図3 鉛直なせき板で水がせき止められている (奥行 $B=5.0\text{ m}$)