

受験番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

「水理学」は問1～問2までの全2問です。試験問題は1ページあります。それぞれの設問の問題文をよく読み、指示に従って解答してください。他の科目と同じ解答用紙には解答しないでください。解答用紙には解答した問番号がわかるように、解答用紙に記入してください。採点時に問番号がわからない解答は0点となります。

**問1**

図-1 に示すように直径  $D_1$  の水平な円管が急拡大し、直径  $D_2$  に変化している。急拡大前の断面1 および急拡大後の断面2 に垂直に細管を立てた。細管内の水位はそれぞれ円管中心から  $h_1$ ,  $h_2$  となった。ここに、添字 1, 2 はそれぞれ急拡大前, 急拡大後の諸量を示す。断面積を  $A$ , 断面平均流速を  $v$ , 重力加速度を  $g$ , 水の密度を  $\rho$ , 圧力を  $p$ , 流量を  $Q$  とする。摩擦損失を無視し、以下の問いに答えよ。

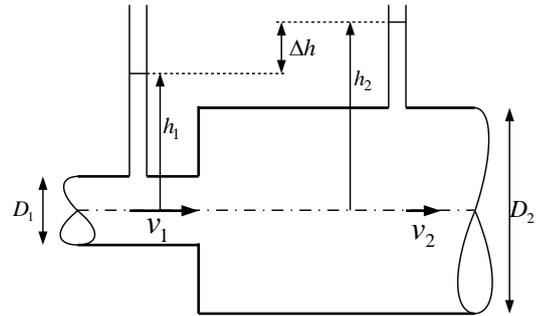


図-1 水平円管の急拡大

(1) 急拡大損失係数  $\zeta_{se}$  が式(1)であることを導出せよ。

$$\zeta_{se} = (1 - A_1 / A_2)^2 \quad (1)$$

(2)  $v_1 = 1.0 \text{ m/s}$ ,  $p_1 = 100 \text{ N/m}^2$ ,  $D_1 = 0.5 \text{ m}$ ,  $D_2 = 1.0 \text{ m}$  のとき,  $h_2$  の値を求めよ。

(3) (2) の条件において, 水位差  $\Delta h (= h_2 - h_1)$  の値を求めよ。

**問2**

限界勾配を  $i_c$ , 限界水深を  $h_c$ , 等流水深を  $h_0$  とする。図-2 に示すように, A 点から B 点までの水路勾配  $i_1$  は  $i_1 < i_c$  であり, B 点から C 点までの水路勾配  $i_2$  は  $i_1 < i_2 < i_c$  であり, C 点から D 点までの水路勾配  $i_3$  は  $i_3 > i_c$  であり, D 点から E 点までの水路勾配  $i_4$  は  $i_4 > i_3$  であり, E 点で水路が途切れて水が自由落下している。B 点と C 点との中間位置に水門があり, 水門下端と水路床との間隙は  $h_c$  よりも小さい。なお, 各点の間隔は十分に離れており, 水深に対して水路幅が十分に広い等幅水路とする。粗度係数は流下方向に一定とする。

解答用紙に図-2 と類似の図面を描いた上で, A 点～E 点間の等流水深  $h_0$  を一点鎖線で, 限界水深  $h_c$  を点線で, 水面形を実線で示すと共に, 水面形の計算方向を矢印で明記し, さらに, 水面形の種類(緩勾配は  $M_j$ , 限界勾配は  $C_j$ , 急勾配は  $S_j$ , 水平は  $H_j$ , 逆勾配は  $A_j$ 。ここに  $j$  は適切な数字)を記入せよ。なお, 支配断面あるいは跳水が発生する場合はそれを明記せよ。

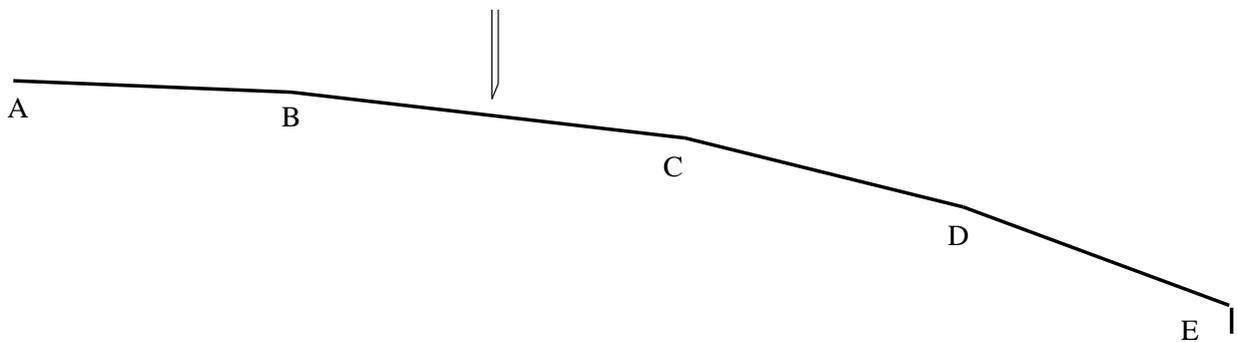


図-2 開水路流の側面図