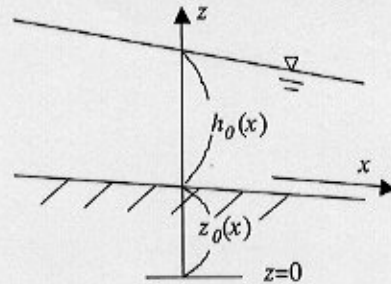


水理 問 2

幅広開水路(長方形断面)において、流下方向に x 軸、鉛直上向きに z 軸を取る。 $z = 0$ を基準とした全水頭 E は、勾配があまり大きくない水路であることから、次式で与えられるものとする。

$$E = z_0 + h_0 + \frac{v^2}{2g}$$

ここで、 z_0 は水路床高さ、 h_0 は水深、 v は断面平均流速、 g は重力加速度である。不等流の流れに関する以下の設問に答えよ。



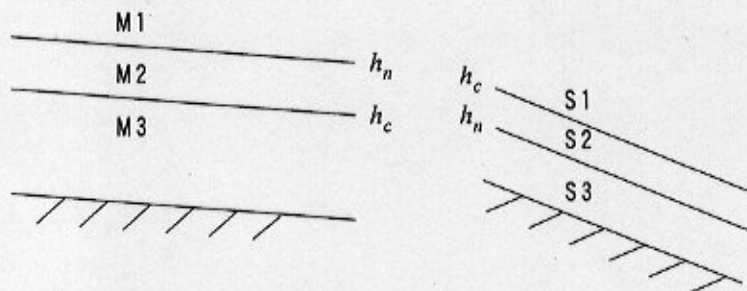
- (1) 単位流下方向長さあたりの損失水頭を $\frac{dE}{dx} = -I_f$ とするとき、次式が成立することを示せ。

$$-i_0 + \frac{dh_0}{dx} + \frac{d}{dx} \left(\frac{v^2}{2g} \right) = -I_f \quad \text{ただし } i_0 \text{ は水路床勾配である。}$$

- (2) 単位幅流量が一定であることを用いて、上で得られた式の第三項を h_0 で表すことにより、上の式を変形すると、次式が得られることを示せ。ただし、 $Fr^2 = \frac{v^2}{gh_0}$ である。

$$\frac{dh_0}{dx} = \frac{i_0 - I_f}{1 - Fr^2}$$

- (3) 等流水深 ($h_0 = h_n$) で流れている場合、 $i_0 - I_f = 0$ となることを説明せよ。
- (4) h_c を限界水深とした場合に、 $h_0 \rightarrow h_c$ となると、 $\left| \frac{dh_0}{dx} \right|$ の値がどうなるか答えよ。
- (5) (2) で答えた式 $\frac{dh_0}{dx}$ の符号に注意し、「この値が無限大になる」、「0 に漸近する」などの特徴をよく考えて、開水路の水面形を M1, M2, M3, S1, S2, S3 について描け。ただし、 h_n は、その勾配での等流水深とする。思考過程も記述すること。



- (6) I_f を下水管渠について定める方法として、通常は、マンニング式を用いている。その場合、マンニングの粗度係数は、どのように仮定すればよいか？ 粗度係数の見積もりに影響を与える因子を挙げなさい。