

複断面水路における水面形の研究(才2報)

○ 中部工業大学

山 梨 大 学

日本技術開発KK

佐々木 大策

荻 原 能 男

牧 内 弘 明

1. まえがき

等者等は前回および前々回の年次学術講演会で本研究の経過を報告したのであるが、今回は複断面水路(図-1参照)における水面形の計算方法および流量の計算方法を新しく示し、実験によってこの理論を確かめた。

2. 実 験

実験に用いた開水路は側面ガラス、床面ステンレスの巾50 cm、長さ8.0 m、同じく巾60 cm、長さ10.0 mの二本のこう配可変型水路であって、図-1に示すように水路半分に平均径約13 mmの砂利をはって粗い水路と滑らかな水路が共存する型にしてある。その各々の粗度係数は実験の結果、砂利がり水路が $n_1 = 0.030$ 、ステンレス水路が $n_2 = 0.010$ である。いま巾50 cmの水路の中央に透明塩化ビニール板をはって、粗面水路と滑面水路を完全に二分し、各々独立に水を流した場合の水面形は図-3に示されるように S_1 型、 M_1 型と異なる水面形になっているが、この間の隔壁を取り去ると図-3の中間に示される水面形に両者が落ちつくことになる。このとき相互の水路間に流量の混合が起り、それが原因となって両者の中間の水面形になる。この水面形の計算方法およびその時の流量変化について次に説明する。

3. 理 論

この場合の基本式は一本の水路に粗度の異なる水路が二本共存しているものと考えて、その各々について運動方程式をつくり連続の方程式、水面連続の条件などより式の一体化をはかる。さて運動方程式を示すと、

$$-S_{f1} = -S_{01} + \frac{dy_1}{dx} + \alpha_1 \frac{d}{dx} \left(\frac{V_1^2}{2g} \right) + S_m \quad -S_{f2} = -S_{02} + \frac{dy_2}{dx} + \alpha_2 \frac{d}{dx} \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) - S_m \quad (1)$$

となる。ここに S_{f1} 、 S_{f2} は水路1、2におけるエネルギー損失こう配、 S_{01} 、 S_{02} は各水路床のこう配、($S_0 = S_{01} = S_{02}$)、 y_1 、 y_2 は各々の水深で、水面の横断方向の変化がないとすると $y = y_1 = y_2$ 、 x は水路床にそってはかった距離軸、 α_1 、 α_2 は各水路のエネルギー補正係数で一般には $\alpha =$

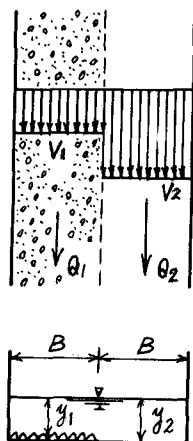


図-1

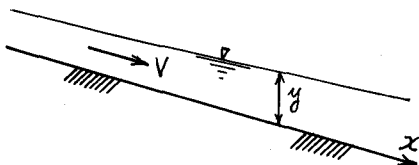


図-2

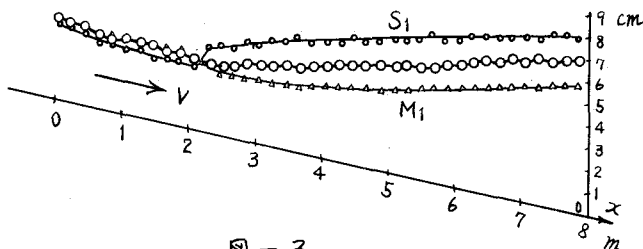


図-3

$\alpha_1 = \alpha_2$ 、 V_1, V_2 は各々の平均流速、 S_m は水路1, 2の流速差による摩擦にともなう境界摩擦
こう配であって、この式が新しい考え方になる。 m を境界摩擦の係数として S_m は次式で計算され
るものとする。

$$S_m = m \frac{Q_1|Q_1| - Q_2|Q_2|}{B^2 y} \quad \text{----- (2)}$$

各断面流量を Q_1, Q_2 、全流量を Q_t とすると $Q_t = Q_1 + Q_2$ である。今水路は十分広いとして上記の
諸条件を入れて式(1)を変形すると。

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1 + \frac{S_m}{S_0} \frac{Q_1 - Q_2}{Q_t} - \frac{Q_1 Q_2}{B^2 y^3 Q_t S_0} (|Q_1| n_1^2 + |Q_2| n_2^2)}{1 - \frac{\alpha}{g} \frac{Q_1 Q_2}{B^2 y^3}} S_0 \quad \text{----- (3)}$$

$$\frac{dQ_1}{dx} = \frac{g}{\alpha} \frac{(Q_2 |Q_2| n_2^2 - Q_1 |Q_1| n_1^2)}{Q_t y^3} - 2 S_m \frac{g}{\alpha} \frac{B^2 y^2}{Q_t} + \frac{Q_1 - Q_2}{y} \frac{dy}{dx} \quad \text{----- (4)}$$

となる。上式の計算結果と実験値との比較の一例を図-4に示した。この例からも判断されるように
 $m = 0.1$ の場合が良い結果をあたえる。

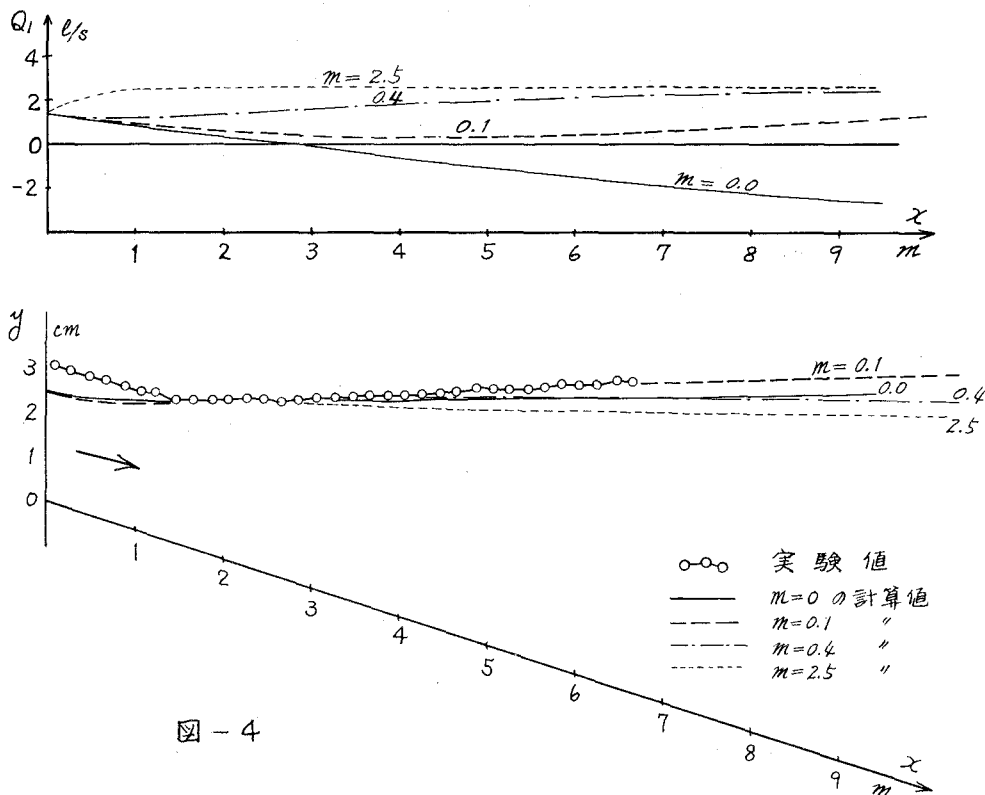


図-4

5. 結 び 計算は電算によるため手数はかからない。今後係数 m の値について研究し両断面の流量混
合の計算がより正確に出来るようにしたい。本研究は文部省科学研究費(特定研究-1)の補助によ
り行われた、ここに厚く感謝します。