

II-42 複断面水路における水面形の研究

山梨大学 工 正員 佐々木 大 策

〃 〃 荻原 能 男

〃 〃 相 河 則 正

〃 大学院 牧 内 弘 明

1. ま え が き 洪水流の流下抵抗の研究として筆者等は、昭和39年度に複断面水路における等流抵抗則を実験的に調べ、その一部を土木学会年次講演会において発表した。昭和40年度は複断面水路における不等流の研究を理論・実験の両面より行った。

2. 実 験

水路は巾50cm、長さ8.00m、高さ40cmのガラス張り水路に水路巾の半分に、粒径約13mmの砂礫を張り、粗度係数を $n=0.016$ とし、他の半分は塩化ビニール板のまゝとして粗度係数を $n=0.010$ とした。(図-1参照)

水路こう配は $1/63$ として、水深は横断方向に3点、縦断方向に50cm間隔で測定した。また水路下流端に堰をもうけて不等流をおこさせ、さらにS、M型が共存した場合が出現した。

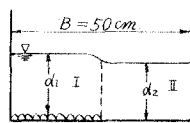


図-1 水路横断面図

3. 理 論 式

このように水路の横断方向に粗度の相当の差がある潤辺をもっていると水理学的に性質の異なる二本の水路が共存していることになって、一方がM型、他方がS型の水面形を示すことがある。このように水理学的性質の異なる水面形が一本の水路に共存すると流れを一次元的に解析するのみでは解決されず、流れの二次元的要素を付加して基礎方程式を求める。

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\alpha Q^2}{2gA^2} + d_1 \cos \theta + Z \right) = \frac{dH}{dx}$$

$$\frac{\alpha}{2g} \cdot \frac{d}{dx} \left(\frac{Q^2}{A^2} \right) + \frac{d}{dx} (d \cos \theta + Z) = \frac{dH}{dx}$$

$$\frac{\alpha}{2g} \left[\frac{2Q}{A^2} \cdot \frac{dQ}{dx} - \frac{2Q^2}{A^3} \cdot \frac{dA}{dx} \right] + \frac{d d \cos \theta}{dx} + \frac{dz}{dx} = \frac{dH}{dx}$$

$$\frac{dz}{dx} = S_0, \quad \frac{dH}{dx} = S_f \quad \text{これより}$$

$$\frac{\alpha Q_1}{g A_1^2} \cdot \frac{dQ_1}{dx} + \left(\cos \theta - \frac{\alpha Q_1^2}{g A_1^3} T_1 \right) \frac{d d_1}{dx} = S_0 - S_{f1}$$

$$\frac{\alpha Q_2}{g A_2^2} \cdot \frac{dQ_2}{dx} + \left(\cos \theta - \frac{\alpha Q_2^2}{g A_2^3} T_2 \right) \frac{d d_2}{dx} = S_0 - S_{f2}$$

$$\text{また } Q_1 + Q_2 = Q \quad \therefore \frac{dQ_1}{dx} = - \frac{dQ_2}{dx}$$

$$\text{また } \frac{dQ_1}{dx} = \frac{d_1 + d_2}{2} \sqrt{2g(d_2 - d_1)}$$

ただし

Q ; 流 量

A ; 流水断面積

x ; 水路底の距離

d ; 水 深

Z ; 水路底の基準面からの高さ。

H ; 基準面から上の全水深

S_0 ; 水路底勾配

S_f ; エネルギー勾配

1, 2は二つの異なる粗度に対応する。

$T = T_1 + T_2$; 水路巾

$$S_{f1} = \frac{Q_1^2}{K_{n1}^2} \quad , \quad S_{f2} = \frac{Q_2^2}{K_{n2}^2}$$

$$K_{n1} = \frac{1}{n_1} \cdot A_1 \cdot R_1^{2/3} \quad , \quad K_{n2} = \frac{1}{n_2} \cdot A_2 \cdot R_2^{2/3}$$

水路の粗度がいろいろ存在する一般の場合

$$\frac{\alpha Q_i}{g A_i^3} \cdot \frac{dQ_i}{dx} + \left(\cos \theta - \frac{\alpha Q_i^2}{g A_i^3} T_i \right) \frac{ddi}{dx} = S_0 - S_{fi}$$

$$\frac{dQ_i}{dx} = - \frac{dQ_{i+1}}{dx} = \frac{d_i + d_{i+1}}{2} \sqrt{2g(d_{i+1} - d_i)} \quad \sum Q_i = Q = \text{全流量}, (i = 1, 2, 3 \dots)$$

4. 実験結果

実験流量は 3.29 l/sec. で、堰高 8.87 cm でコントロール断面の水深は 6.26 cm となった。その水面形は図-2 の通りであり、計算値をプロットすると図のごとくほとんど一致する。

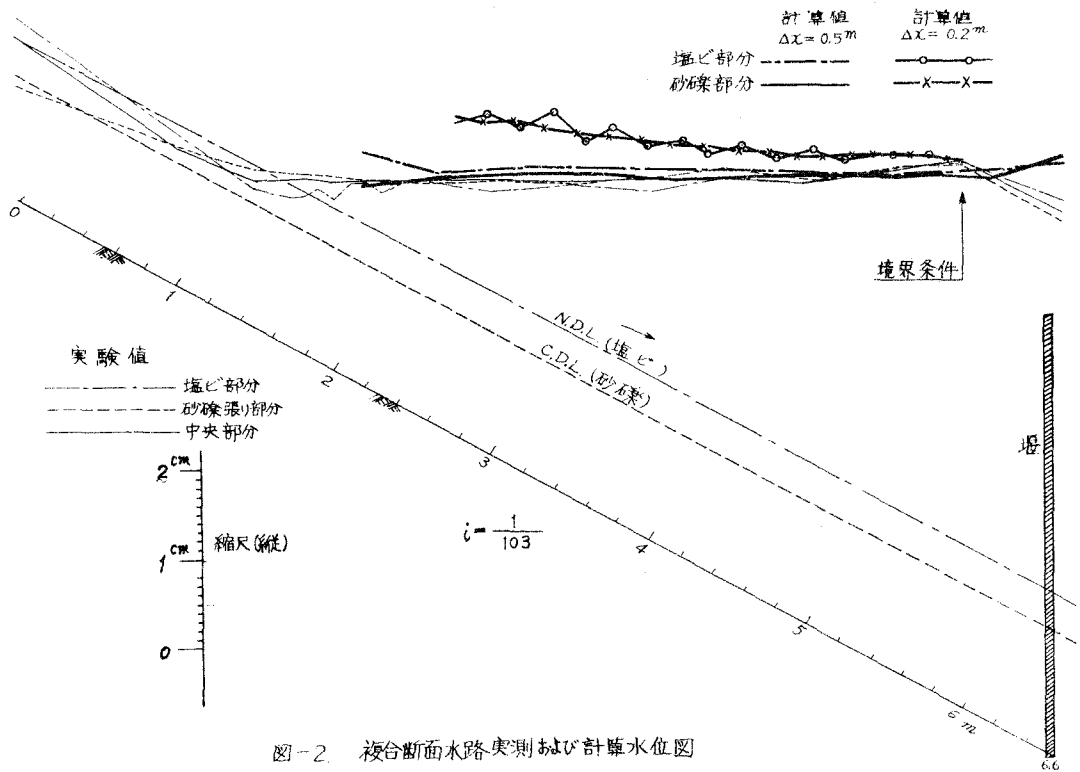


図-2. 複合断面水路実験および計算水位図

5. 結び

本計算は非常に手数を要するので、間隔をいくらにとれば最も実験値に近いかを研究するため電子計算機を用いて比較研究して、講演会当日発表する予定である。本研究に当り京大教授石原安雄博士の御熱心な御指導を受け文部省科学研究(特定研究)の分担をさせていただいた事を深く感謝します。

参考文献 ; 「流下抵抗の研究」山梨大学工学部研究報告オ16号。