

会員 日本大学 久宝 保
 会員 徳島大学 湯浅 博明

1. 概説

河川の上流部で、河床に玉石のような粗な粒子が並び、比較的急勾配となし、その底床物質が移動しないような、浅い流れが存在することが多い。本研究は、このような玉石上の浅い流れについて、基礎的な研究を行い、その実態を把握しようとしたもので、理論的には、J. Rotta¹⁾と同様な考えにより、これを実験用水路で確かめたものである。

2. 乱れた浅い流れ

乱れの十分に発達した浅い流れに関して、J. Rotta¹⁾らは、混合距離 l に関して

$$l = l_0 + \kappa y \quad (1)$$

ここに、 l ：底より y の高さの混合距離、 l_0 ：底の混合距離、 κ ：Kármán 係数とわいてゐる。この関係を用い、O. Reynolds²⁾の粘性流体に関する応力表示による式において、等流で、等方性の乱れで、しかも十分に乱れている場合には

$$\frac{\bar{u}}{u_*} = 5.75 \log_{10} \left(1 + \frac{28.57 y}{\kappa_0} \right) \quad (2)$$

とすることが出来る。ここに、 $\bar{u}$ ： y の高さの x 方向の時間的平均速度、 $u_* = (g y_1 J)^{\frac{1}{2}}$ 、 g ：重力加速度、 y_1 ：全水深、 J ：勾配である。また(1)式の $\kappa = 0.25$ として(2)式の κ_0 を相当粗度とよぶことにする。

また(2)式が成立すれば、縦平均流速 u_w は(2)式より

$$\frac{u_w}{u_*} = 5.75 \left(1 + \frac{\kappa_0}{28.57 y_1} \right) \log_{10} \left(1 + \frac{28.57 y_1}{\kappa_0} \right) - 2.5 \quad (3)$$

とすることが出来る。

3 実験的考察

内中1mの水路に平均径127.23mmの玉石を一層に、 $d_{50} = 8 \sim 10 \text{ mm}$ の砂利層上に平に1き並べこれに水流を通じて、水位、流量、流速などを測定した。

水深 y_1 の測定が困難であつたので、流量および流速測定の結果より計算によって求めることにした。

十分に短い時間の流速の変動は測定されないが、含塩水塊が2対の極間40~70cm間を流下する時間と電気的に測定して、その流速とした。

この実験結果を用いて、(3)式より κ_0 を求めると、 κ_0 が $\frac{u_w}{u_*}$ の値によってかなり異なることがわかつた。

つぎに(2)式によって流速分布を計算し、実測の結果から、乱れの変動速度 u' を求め、 $|u|$

の平均を求める。

$$|u|_m = l \frac{d\bar{u}}{dy}$$

として、 l を計算すると、ほぼ(1)式が成立することと、 l がかなり大きいことが認められた。

4 結論

前記のような玉石上の浅い流れで、(1)~(3)式が理論的に成立するためには、なお若干の問題がふくまれることがわかつたので現在なお研究中である。

参考文献

- 1) J. Rotta "Das in Wändnähe gültige Geschwindigkeitsgesetz turbulenter Strömungen," Ing. Archiv. XVIII (1950), p. 277.
- 2) O. Reynolds, "On the dynamical theory of incompressible fluid and the determination of the criterion," Phil. Trans. A. Vol. 186, (1894), p. 535.