

粗度とゼロ面修正量について

信州大学 正員 余越正一郎

○ 長野高専 正員 松岡 保正

1. はじめに

たとえば、側壁が矢板で、比較的中の狭い水路の水利計算では、粗度係数の他に流水断面積、特に水路の中の値が問題となる。また、山地急流河川のように粗度の高さのわりに水深の小さい流れでも水理学的な底面（ゼロ面）があいまいである。このようなことは、水草の繁った水路についてもいえる。本文は、粗度とゼロ面修正量との関係の研究の第一歩として、単純な粗度の場合に対数分布則を適用し、ゼロ面修正量を評価しようとしたものである。

2. 平均流速の対数分布則

粗面上の流速分布式としては、次の Monin - Obkhov 式

$$\bar{u}(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln \frac{z - z_0}{z_0}$$

を用いる。ここに $\bar{u}(z)$ は高度 z における時間平均流速、 u_* は粗面のマッツ速度、 κ はカルマン定数、 z_0 はゼロ面修正量、 z_0 は粗度である。

3. 実験概要

粗面を幾何学的に表示するには、粗度の高さ h 、配列間隔 λ などの長が必要である。ここでは研究の第一歩として、最も単純な形状、配列の一つである粗度の中を無視し得るような薄い鋼板を用いた様粗度を使用した。その様子を図1に示す。図中の λ は鋼板の間隔、 h は粗度の高さである。流速測定には直径 $\phi 3$ cm の小型プロヤウ式流速計を用い、各々の点について3方向の観測結果から平均流速を求めた。実験中の水深は 24.5 cm、流量は 35 l/sec、水路の勾配は $1/1000$ である。

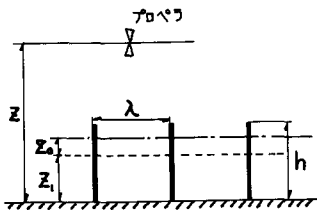


図. 1

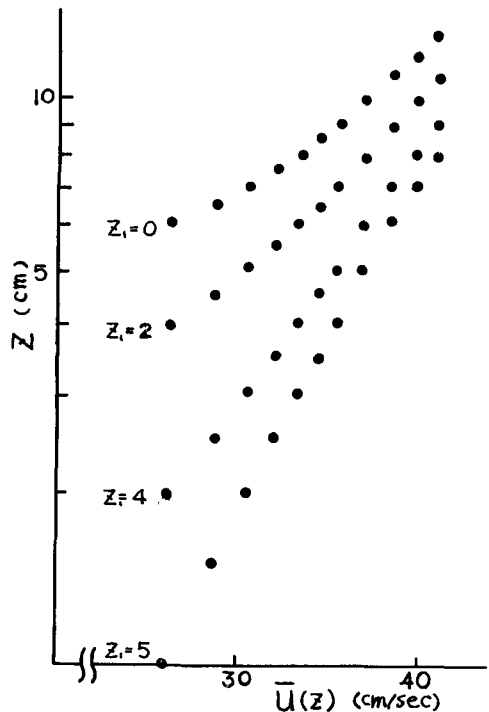


図. 2

4. 実験結果

実験で得られた平均流速分布にゼロ面修正を加えて、適当な z_1 , z_0 を求めるわけであるが、一例として銅板の間隔が 2 cm のものを図3に示す。これより、このときの z_1 は 4 cm が適当である。これより $\bar{u}(z) = 0$ のときの z を求めると 0.14 cm となる。これが z_0 である。更に $k = 0.4$ として u_* を求めると 4.0 cm/sec となる。今回は銅板の間隔を6種類変えて実験をしたが、 z_1 , z_0 と λ との関係はそれぞれ図3, 図4のようになった。得られた値は銅板の高さ $h = 4\text{ cm}$ で無次元化してある。

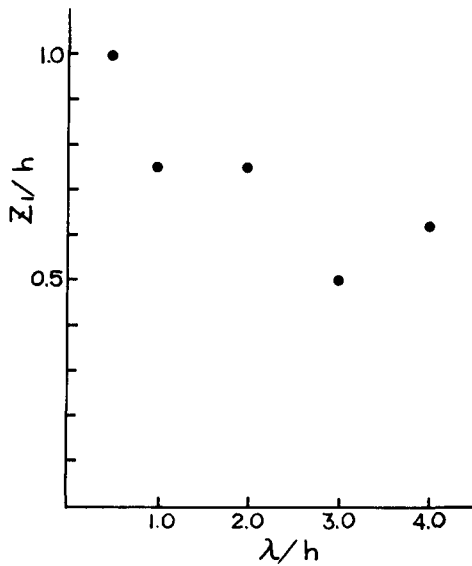


図. 3

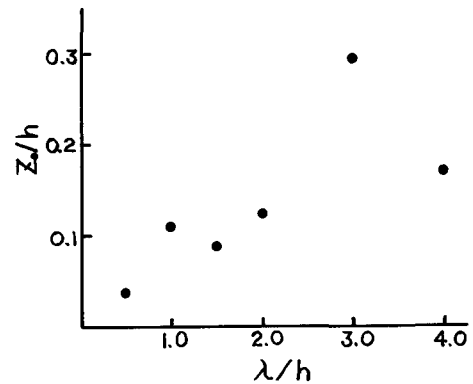


図. 4

5. おわりに

今回の実験では、粗度の高さが4種類であることと、大きな配列間隔についてのデータがなければから普遍的な結論を出すには到らなかったが、傾向としては、相対粗間隔が4程度までは相対粗間隔が増加するにつれて z_1 は減少し、 z_0 は増大する。今後は λ と h を様々に変えて多くの実験から z_1 , z_0 を評価する必要がある。