

### 急勾配水路の平均流速に関する実験的研究 (II)

九州大学農学部 岩 元 賢

#### I. はじめに

河川の平均流速式として、今まで色々な式が提案されているが、急勾配水流では Manning 式の様な指数型公式の精度が筆者の実験においては良好であった。ところが近年、杉尾らの研究<sup>(1)</sup>により指数型公式に関する新しい平均流速式が提案されたので、本実験にも、それを適用し、検討を行なった。

#### II. 実験方法

前報と同じ鋼製モルタル床面水路を用い、水路床の粗度(記号:Φ)としてはモルタル床面の他に、自然河川で採取した比較的丸味を帯びた礫をフルイ分けた平均粒径4.4, 13.5, 22.3, 31.0mmの4種類をモルタルで固定して用いた。

勾配は約 1/100~1/10の9段階において、一定流量を流して実験を行なった。

#### III. 実験結果

急勾配水流に関する実験の結果は、既に前報<sup>(2)(3)</sup>に示したとおりで、これらの結果を用いて次のような解析を行なった。

本実験における平均流速を最小自乗法で求めると次のようになった。

Φモルタル水路  $V = 17.99 R^{0.3089} I^{0.3661} (m/sec) \dots (1)$

Φ4.4 水路  $V = 43.54 R^{0.6834} I^{0.4046} \dots (2)$

Φ13.5 水路  $V = 27.92 R^{0.5250} I^{0.4389} \dots (3)$

Φ22.3 水路  $V = 88.45 R^{0.8261} I^{0.5722} \dots (4)$

Φ31.0 水路  $V = 30.38 R^{0.5923} I^{0.4238} \dots (5)$

(2)~(5)式による粗面水路の平均流速式は

$$V = 38.05 R^{0.6271} I^{0.4512} \dots (6)$$

である。また、(1)~(6)式による平均流速値の精度は約 ±5~7%であった。

しかし、これらの式における各係数の値にはばらつきが多く、実用上、このままでは不便な点がある。

#### IV. 考察

杉尾らは河川に対する Manning の粗度係数 n には次元的にも不明確な点が多いので、これに代わる河川の平均流速式として、移動床河川について次のような経験式を提案した。<sup>(1)</sup>

$$V = K_1 R^{0.54} I^{0.27} (cm/sec) \dots (7)$$

河床面形態と、この式の関係は次のとおりである。

第1群 Ripples..... 1/1000以下程度の緩やかな流れで、河床砂の平均粒径は2mm以下のもの。

$$K_1 = 54$$

第2群 Dunes..... 1/1000程度より急で、かつ河床材料は砂利以上の程度に相当するもの。

$$K_1 = 80$$

第3群 Transition.....最も河床抵抗が小さく水面勾配もかなり急であるか、または勾配はさほど急でなくても河床材料が0.2~0.3mm程度の細砂で構成されており、かつ洪水量が大きい場合に生じやすいもの。K<sub>1</sub>=110

また、これらをメートル単位に転換するには次のようにしている。

$$V = 0.1202 K_1 R^{0.54} I^{0.27} = K_2 R^{0.54} I^{0.27} (m/sec) (8)$$

さて、本実験における急勾配水流について杉尾らの方法を用いて、VmとR<sup>2</sup>Iを点描したものを図-1に示した。図よりVmとR<sup>2</sup>Iは直線的関係を有していることが明らかである。これより、(8)式におけるK<sub>2</sub>の値を各粗度について求めれば、次のとおりである。

Φモルタル 水路 K<sub>2</sub>=27.0

Φ4.4 水路 K<sub>2</sub>=18.9

Φ13.5 水路 K<sub>2</sub>=17.4

Φ22.3 水路 K<sub>2</sub>=15.8

Φ31.0 水路 K<sub>2</sub>=16.7

また、粗面水路におけるK<sub>2</sub>の平均値は17.2であった。

以上より、急勾配水流における実験式は

$$\text{滑面水路 } V = 27.0 R^{0.54} I^{0.27} (m/sec) \dots (9)$$

$$\text{粗面水路 } V = 17.2 R^{0.54} I^{0.27} \dots (10)$$

で、杉尾の提案した移動床における第3群の式よりも大なる値を有することがわかった。

その理由は、固定床であること、粗度の異なること、傾斜の異なることのおいずれかによると思われる。

また、粗度係数nと係数Kについて、単位幅流量qとの関係を点描したのが図-2、3である。杉尾らはKの変動幅はnのそれに比してかなり小さいと報告したが、本実験では、そのような傾向はみられず、むしろ

ろ、両者ともに一定のようで、滑面水路では $K=27$ 、粗面水路では $K=17$ のまわりに集中していることがわかる。

V. あとがき

杉尾の提案した移動床における新しい平均流速式

$V = KR^{0.54} I^{0.27}$  が、固定床における急勾配水流にも適用しうることがわかった。

この式については、今後さらに各種の実験を行ない検討を加えたい。

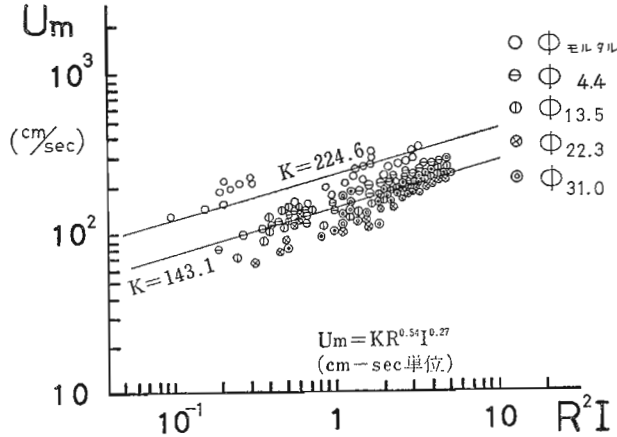


図-1 平均流速と  $R^2 I$  の関係

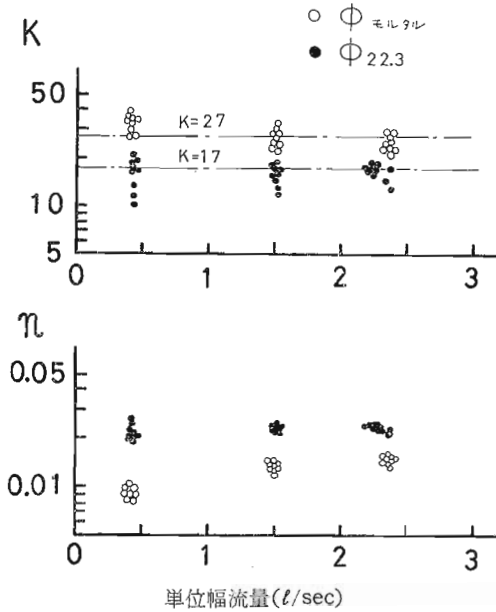


図-2 K および n の q との関係

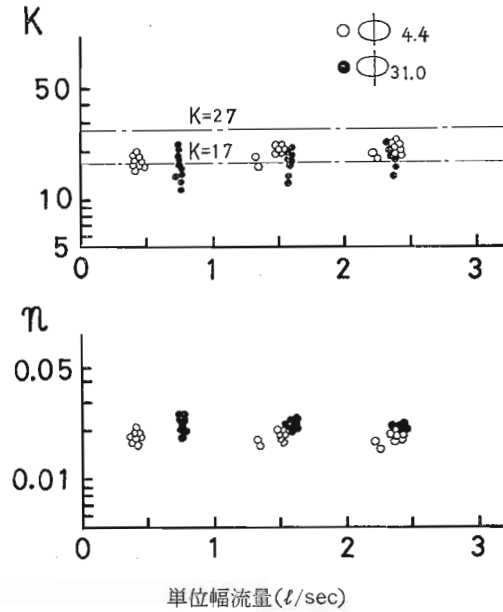


図-3 K および n の q との関係

引用文献

(1) 杉尾拾三郎：河川の平均流速公式と河床面形態との関係について  
土木学会論文集 第171号 1969

(2) 岩元 賢：急勾配水路の平均流速に関する実験的研究  
日林, 九州支部論文集 第25号 1971  
(3) 岩元 賢：急勾配水流に関する基礎的研究  
昭和47年度砂防学会講演会発表 1972