

III-22 水路床状態の枠式について

徳島大学 正員 杉尾 捨三郎

概要： 移動床をもつ流れの水路床状態の枠式を規定する諸要素の関係を次元解析により求め、 $\log_{10} S \sim \log_{10} \psi$ 図を利用して各種実験資料をまとめ分類する方法を提案した。

移動床をもつ矩形水路における抵抗法則は、次元解析により次元で示すことができる。

$$\frac{U}{U_R^*} = \phi_1 \left(\frac{R}{d}, F_R, \frac{u_*^* d}{\nu}, \psi, \frac{w}{U_R^*}, \sigma \right) \text{-----} (1)$$

ここに、 U は平均流速、 U_R^* は摩擦速度、 R は径深、 d は砂の平均粒径、 ν は動粘性係数、 ψ は $\psi = U_R^{*2} / (9\rho - 1)gd$ で示される無次元量、 w は静水中の砂の沈降速度、 σ は砂の配合状態を示す標準偏差である。さて水路床状態の枠式は抵抗法則と密接な関係をもつと思われ、mode の分類も(1)式の右辺の各無次元量を組み合わせて得られるであろう。Langbein の研究は上式の $U_R^* d / \nu$ 、 U / U_R^* 、 R/d を組み合わせて得られた無次元量 UR/ν と F_R によって描象を分類したものと解せられ、また Liu の研究は w/U_R^* と $U_R^* d / \nu$ を両対数軸にとった分類法である。Liu の方法は図がきわめて簡単であり、また ripple の発生限界だけでなく dune や transition などかなりうまく分類できるなど多くの長所をもつが、自然河川の資料に対してはあまり適当でない。さてこう配を S とすれば

$$\frac{U}{U_R^*} = \frac{F_R}{\sqrt{S}} \text{-----} (2)$$

なる関係があるので、 F_R の代りに S を用い、かつ mode を規定する最も重要な無次元量として S と ψ の2個を選ぶことにすれば次式が得られる。

$$\frac{U}{U_R^*} = \phi_2 (S, \psi) \text{-----} (3)$$

Gilbert が実施した実験の数百の資料を $\log_{10} S \sim \log_{10} \psi$ 図に点描すると図-1 が得られる。この図から各 mode の占める領域を大体知ることができる。相当粗度 k_s と d との比 k_s/d による区分を行なってみると、各 mode の性質が一層明瞭になる。こうして全領域は Flat, Ripple, Transition, Antidune などに分割される。図-2 は著者の実験資料はじめ各種の移動床で実施された実験資料を点描したもので、図中の鎖線は Gilbert の実験中、流量を一定に維持し、こう配および給砂量を変化させたものの図である。

一方自然河川に関する資料についても、上述の方法は Liu 図によるよりも mode の分類ははるかに合理的であり、水路床状態の推定に役立つものと思われる。従来、移動床上の抵抗法則の研究が困難であったのは水路床上の mode の変化が明らかでなかったことが大きい原因であったと思われるので、mode 別に抵抗法則を研究することによってより合理的な成果が得られるであろう。

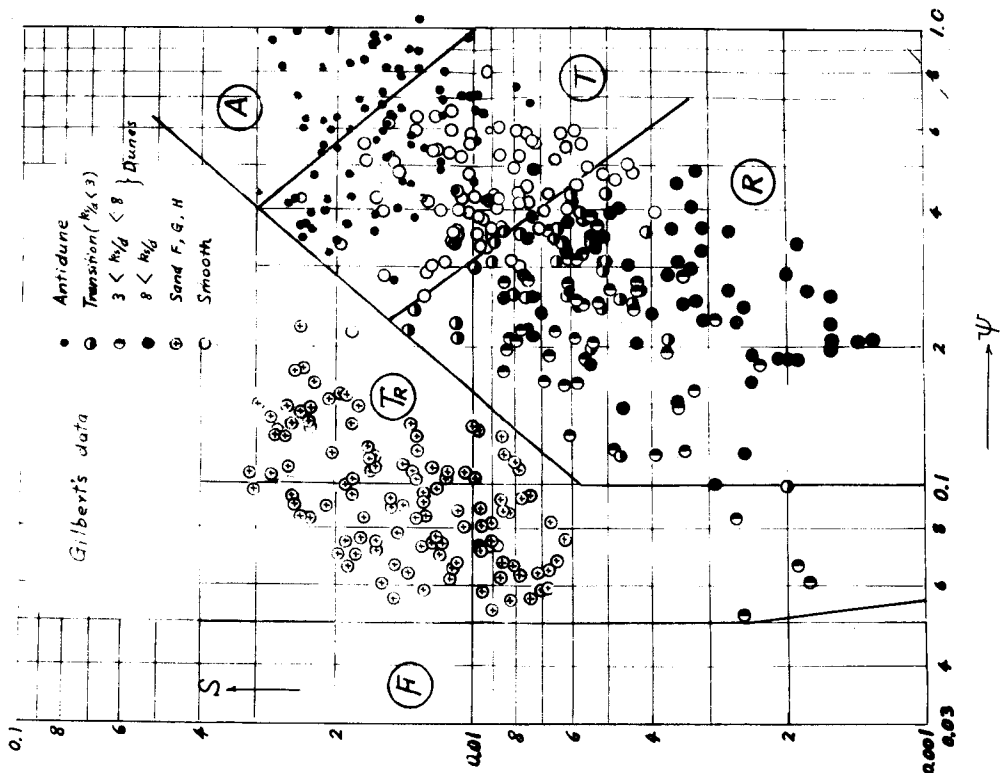


図-1 $\log S \sim \log \psi$ 図による水路床状態の分類 (Gilbertの資料)

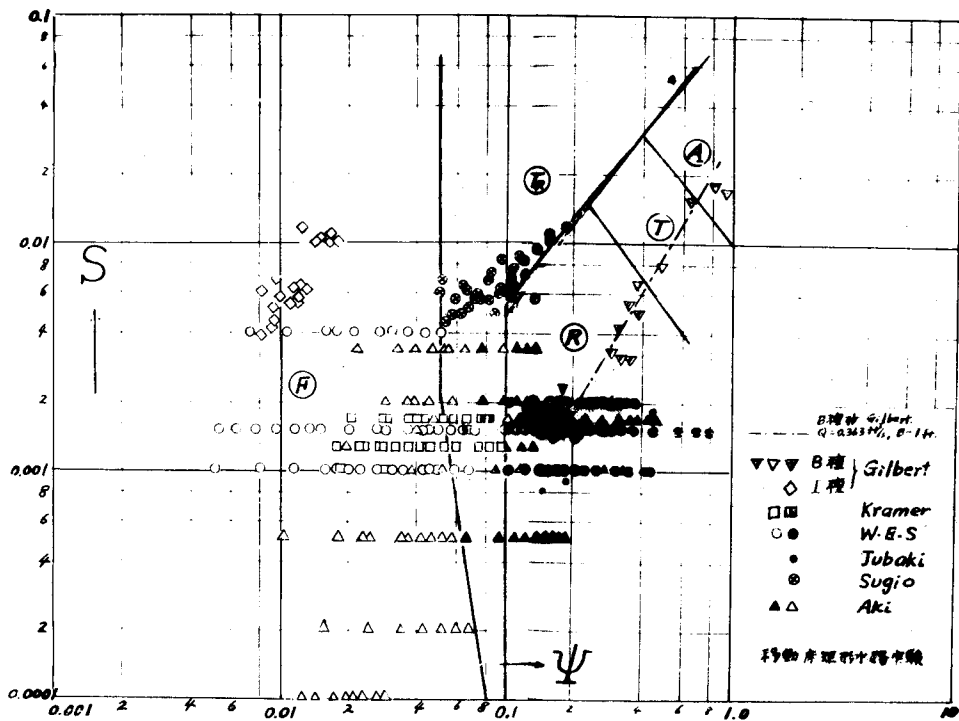


図-2 各種実験資料に対する水路床状態の分類