

名古屋大学工学部 正員 足立昭平
名古屋大学大学院 学生員 ○榎原耕太

1. まえがき

移動床流れの抵抗と河床形状研究小委員会の報告¹⁾において、河床形態の領域区分は、次の4種の関数形で与えられることが示された。

$$f_1(\% , Z_*, R/d, \kappa) = 0$$

$$f_2(\% , I/s, R/d, \kappa) = 0$$

$$f_3(\% , Z_*, F_r, \kappa) = 0$$

$$f_4(\% , Z_*, I/s, \kappa) = 0$$

これらに対応して、 $Z_* \sim R/d$, $I/s \sim R/d$, $Z_* \sim F_r$, $Z_* \sim I$ の領域区分法が提案されている。これらの区分法は、小規模河床形態を対象にしたものであって、中規模河床形態の領域を含まない。中規模河床形態と小規模河床形態は、共存するものと考えられているが、水路実験の観察にすると、中規模河床形態として、かなり明瞭に区分できる状態があるように思われる。

以下に、足立・中津²⁾³⁾によって行われた水路実験の資料によって、従来の河床形態区分を検討した結果を示す。

なお、実験に使用した水路は、長さ15m、

幅2m、 $d_m = 0.93\text{mm}$ の移動床水路であり、

砂面中央に幅27.6cmの台形断面流路を設定し流水による側方浸食を許すものである。初期河床勾配は1/50, 1/100, 1/500の3種類とし、 $Q = 0.7 \sim 2.8\text{ l/s}$ の範囲である。

2. 二次元的な河床形態区分の検討

$Z_* \sim R/d$, $I/s \sim R/d$, $Z_* \sim F_r$ の区分図に実験資料をプロットすると、砂漣が発生した実験では、ほぼ Lower regime と区分された領域に入るが、砂礫堆が発生し、流路の蛇行がみられた実験では、Transition あるいは Upper regime の領域にプロットされる。杉尾博士の $Z_* \sim S$, $S \sim g/w d_m$ の区分図⁴⁾に実験資料を

プロットした結果を Fig. 1, Fig. 2 に示す。砂礫堆が発生した実験のうち、初期勾配 1/50 のケースについては、ほぼ、 $\textcircled{R}$ あるいは Alternating Bars の領域にプロットされるが、初期勾配 1/100 のケースについては、 $\textcircled{D}$ あるいは Dunes の領域にプロットされる。また、Engelund は⁵⁾ $v/u_*' \sim F_r$ の領域区分を与えている。実験資

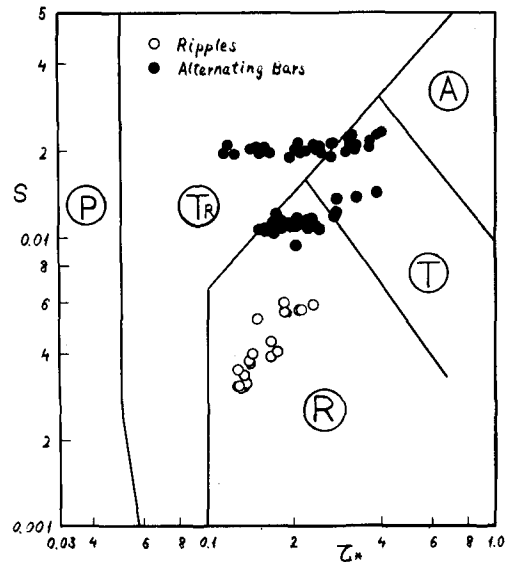


Fig. 1 $S \sim Z_*$ の関係

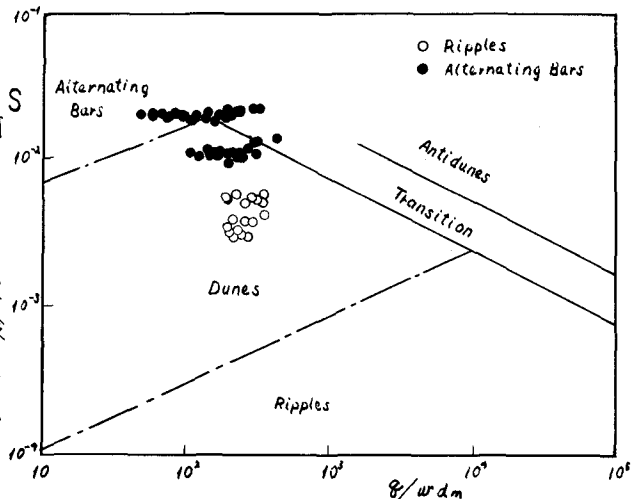


Fig. 2 $S \sim g/w d_m$ の関係

料をプロットした結果を、Fig. 3に示す。この区分図では、砂礫堆の発生した実験の資料は、ほぼ *Antidunes* の領域にプロットされている。

3. 三次元的な河床形態区分の検討

鮎川博士²¹⁾は、ひずみ模型の概念を導入し、 $U_b^2/U_{*c}^2 \sim \sqrt{B} I / U_{*c}$ による領域区分法を提案している。実験資料をプロットした結果をFig. 4に示す。通水の初期で、砂礫堆が十分に発達していない描点は○印で示してある。これによると、砂礫堆の発生した実験の描点は、ほぼ *Alternating Bars* の領域にプロットされていることが分る。

足立²²⁾は、以前に流水の微小変動理論から、 $Fr \sim (f'/2\pi) B/R$ によって蛇行発生の限界を与えることを試みたが、Engelundの $Fr \sim V/U_f'$ の区分法において、 V/U_f' のかわりに、 f' を導入し、 $f' = 2S/Fr^2$ を考慮すれば、 $(f'/2\pi) B/R$ は、 Fr を一定にするような、ひずみされた摩擦係数になっている。 $Fr \sim (f'/2\pi) B/R$ 平面に実験資料をプロットした結果をFig. 5に示す。

このように中規模河床形態の発生領域の区分に対して、 B/R を含むパラメータは有用と思われる。また、小委員会の報告¹⁹⁾によると、 $\lambda/B = 7 \sim 15$ である。 λ (蛇行波長) と B が、ほぼ銀形の関係で表現されるという事実は、中規模河床形態の発生限界を考慮するときに、ひずみ模型で、 B も考慮に入れた相似則による考察の有効性を示唆すると思われる。

参考文献

- 1) 移動床流れの抵抗と河床形状研究小委員会，土木学会論文集，210号，1973，pp. 65～91.
- 2) 足立・中藤・天神，第23回年次学術講演会，1968，pp. 373～374
- 3) 足立・中藤，第25回年次学術講演会，1970，pp. 281～282
- 4) 杉尾，土木学会論文集，71号，1960，pp. 7～13
- 5) 杉尾，土木学会論文集，171号，1969，pp. 25～33
- 6) 鮎川，第26回年次学術講演会，1971，pp. 189～190
- 7) F. Engelund, Proc. ASCE, HY2, 1966, pp. 315～326
- 8) 足立，水理研究会前刷，1957，pp. 9～10

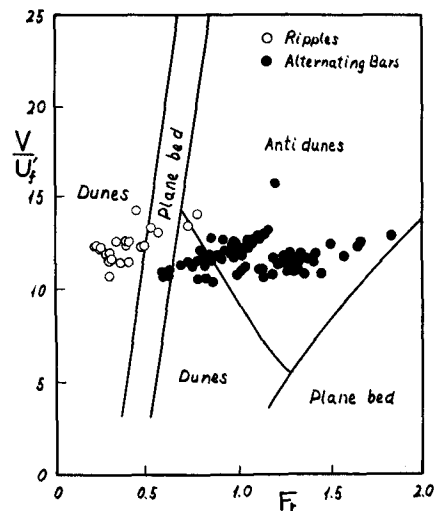


Fig. 3 $V/U_f' \sim Fr$ の関係

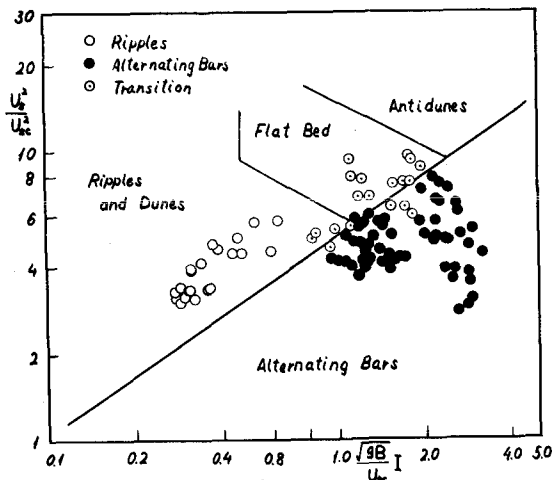


Fig. 4 $U_b^2/U_{*c}^2 \sim \sqrt{B} I / U_{*c}$ の関係

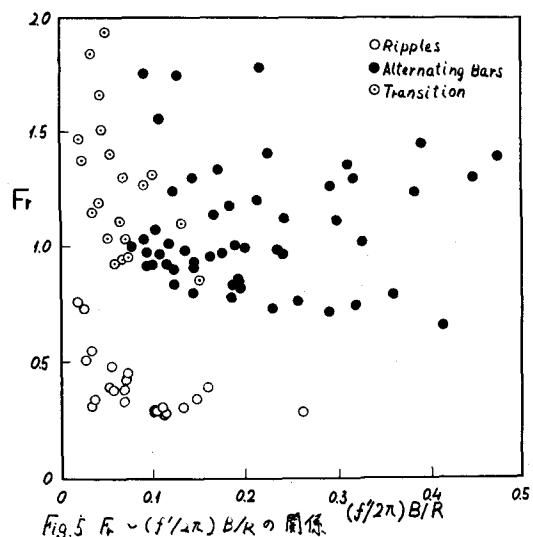


Fig. 5 $Fr \sim (f'/2\pi) B/R$ の関係