



土 木 研 究 所 資 料

第1059号

相似律の観点から見た移動床流れの水理
—Sedimentationに関する基本資料集—

昭和 50 年 10 月

建設省土木研究所
鹿島試験所

正誤表

ページ,	正	誤
序言下6行	まだ資料集	また資料集
P14 下12行	は、H/dの影響は	は、極端にH/dの影響は
P38 下7行	$L_s = 1100 \sim 1200 \text{ m}$,	$L_s = 1100 \sim 1200$
P46 上13行	random	random
P47 下9	P. B. William	P. B. william
" 下8	Random	Random
P74 下9	$U_{xe}^2 = U_m^2 \cdot C \varphi_s^{-2}$	$U_{xe}^2 = U_*^2 \cdot C \varphi_s^{-2}$
P83 下10	$u^* 0.054 \text{ cm}$	$u^* 0.054 \text{ mm}$
P110 上4	random	random
P43 下16	手取川のBaro ⁸⁾	手取川のBaro ⁸⁾
○その他 図2-8, 2-9, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13 の小規模 河床波の領域区分図が図2-5と多少違って いるので訂正願いたい。		

序 言

近年の土砂水理学の進歩に伴って、河道計画においても土砂水理学の成果が取り入れられるようになってきたが、その現象の複雑さゆえに、十分にその成果を取り入れられているとはいえない。河床の粗度の問題にしても、実測値に多少の安全を考えて計画粗度としているのが現状である。もちろんこの方法は工学的に間違っているわけでは無いが、基礎的な実験資料や、理論を取り入れて、より正確に河床の粗度を把握する時期にきているのではなからうか。

河床変動の問題に対しても、流砂量公式の精度が悪く、オーダー的把握にとどまっている。

筆者は、ここ数年河口模型実験、河口に関する研究を行ってきたが、流砂量の正確な把握が無ければ、河口の水理計画は一步も前に進めないという気持ちが強くなり、^{75) 78)} (流砂量式の精度は、直接河口水位に影響し、計画上の弱点として残っている。) 流砂公式の再評価を行わなければならないと考えようになった。また模型上の問題として移動床の相似律をどう考えるべきかせまられていた。

そこで、筆者は、河床変動現象を支配する要因を実測値を通して評価し、その物理的意味を考察することにした。

本報告は、このような問題意識下で取りまとめたものであり、今後の sedimentation 研究の方向を示し、また模型実験における相似律検討の参考資料に資するためにまとめたものである。

本報告は、また資料集の域を出ていず、十分な理論的検討、報告書の見なおしも行っていない、研究ノートの的な所が多々あるが、今後の研究の踏台としてあえて未整理のままとりまとめた。

なお巻末に、sedimentation に関する基本資料と考えられるものをできるだけ多く集め、相似律の観点から整理しておいた。本資料集が今後の sedimentation 研究における基本資料として活用されれば幸いである。

山 本 晃 一

記号一覧表

B	; 川幅
C	; 濃度および chezy 係数
C_D	; 球の抗力係数
d	; 平均粒径
$E(k)$	; エネルギースペクトル
$\epsilon(z)$	; z 方向の拡散係数
f	; 河床の抗力係数
F_r	; フルード数
g	; 重力の加速度
H	; 水深
H_s	; 河床波の波高
I	; 勾配
k_s	; 相当粗度
κ	; カルマン定数
k_e	; $= 1/\ell_d$
k_d	; $= 1/\ell_d$
ℓ_e	; 乱れの平均渦径
ℓ_d	; kolmogorov の渦のミクロスケール
L_s	; 河床波の波長
L_R	; ripple の波長
L_D	; dune の波長
n	; 粗度係数
p	; 圧力
Q	; 流量
q	; 単位幅流量
q_s	; 単位幅単位時間流砂量 (体積)
R	; 径深
S	; $\rho_s/\rho - 1$
S_c, S_s	; 石炭粉、普通の砂の S
t	; 時間

u_* ; まさつ速度
 u ; 流れ方向の流速
 u' ; 乱れの平均強さ
 u_{*e} ; 有効まさつ速度
 U_m ; 平均流速 (水深)
 v ; 流れに直角 (水平方向) の流速
 $\bar{u}$; 平均流速 (時間)
 u_s ; 粒子の移動速度
 V_s ; 河床波の移動速度
 w ; 流れに直角方向の流速
 x ; 流れの主流方向の座標
 y ; x に直角 (水平方向) の座標
 z ; x に直角 (垂直方向) の座標
 ρ ; 水の密度
 ρ_s ; 粒子の密度
 ν ; 動粘性係数
 σ ; 底質の標準偏差
 τ_* ; $= u_*^2 / sgd$
 τ_{*e} ; 有効そう流力
 μ_s ; まさつ係数
 $\varphi_{or} \varphi_o$; $= V_m / u_*$
 λ ; 蛇行長および空隙率、移動床流れの特性を表わす量
 ψ ; 吉川、佐藤、芦田公式に使われる係数
 k ; 波数

目 次

序 言

1 章 移動床流れの相似律についての検討	1
(1) はじめに	1
(2) 移動床流れの相似律	1
(3) 流れの相似性	1
(4) 浮遊砂運動の相似性	6
(5) 底面近くを動く粒子の運動の相似性	7
2 章 河床形態の領域区分とその特徴	10
(1) はじめに	10
(2) 河床形態の領域区分	11
(3) 河床波の特性	28
(4) 河床波の発生原因	43
3 章 河床の抵抗則	49
(1) はじめに	49
(2) 従来の抵抗則の問題点	49
(3) 河床の抵抗則に関する実証的検討	51
(4) 流れの多価性について	73
4 章 流砂量	75
(1) はじめに	75
(2) 従来の流砂量式の問題点	75
(3) 流砂量に関する実証的検討	80
(4) 河床波の進行速度と流砂量	103
5 章 今後の課題	108
(1) 混合砂について	108
(2) レジーム理論	108
(3) 河川学的アプローチ	109
(4) 移動床流れの理論化	110
附表 1. Sedimentation に関する基本資料集	119
附表 2. 河口近くの河状資料集	241

1 章 移動床流れの相似律についての検討

〔1〕 はじめに

土砂を含む流れにおいては、流水の運動は、河床面上に生じる河床波に大きく支配され、逆に河床波は流れによって形成され、河床波と流れは相互に作用をおよぼし合う。このような流れの場の状態量である河床形態、抵抗係数、流砂量を支配する要因が、何であるかを本章では問題とする。なお本論であつかうのは、河道現象としては時間スケールの小さい、流れによって直接河道が応答するような現象のみについて検討を行う。

〔2〕 移動床流れの相似律

これからの論旨の展開を単純化するために直線河道で側壁によって流れがしばられている場合について考えていこう。このような河道の流れの場の状態量 λ を決める要因をひろい出すと、

流体の特性	ρ, ν
底質の特性	ρ_s, d, σ
流れの構造	u_*, H
水路の特性	B
場の特性	g

ここで σ は底質材料の標準偏差である。混合粒径河床の場合、粒度分布形そのものが一つの factor であるが、ここでは σ で代表しておく。

基本量として、 ρ, g, d 、を取ると、流れの場の状態量入の無次元量 π_λ は π 定理より

$$\pi_\lambda = f(\sqrt{gd} \cdot d/\nu, u_*^2/sgd, H/d, B/d, S, d/\sigma,) \dots\dots\dots (1-1)$$

(1)項、(2)項、および(3)(4)項より、上式は

$$\pi_\lambda = f(u_* d/\nu, u_*^2/sgd, H/d, B/H, S, d/\sigma,) \dots\dots\dots (1-2)$$

となる。

なお流れの構造 u_*, H も Q, I を独立変数とすれば、 u_*, H は状態量(従属変数)になるが、本論では、あくまでも u_*, H つまり I, H を知って他の状態量(q_s, φ, U_m, Q)を求めるという観点を取る。

次に(1-2)式における各項の物理的意味を考察し、その影響の強さを考え、また移動床流れの現象を(1-2)式は正しく表わしているかを、次節以下で考察しよう。

〔3〕 流れの相似性

流れの運動方程式は、流体が非圧縮性であれば、Navier-stokesの運動方程式および連続式が成

立する。重力場で考えれば

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + \frac{\partial(uw)}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \nabla^2 u \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial(vu)}{\partial x} + \frac{\partial(v^2)}{\partial y} + \frac{\partial(vw)}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \nabla^2 v \\ \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial(wu)}{\partial x} + \frac{\partial(wv)}{\partial y} + \frac{\partial(w^2)}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \nabla^2 w - g \end{aligned} \right. \quad \dots\dots\dots (1-3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

上式において、長さスケールの異なった場合（たとえば、実物と模型）において流速分布が相似であるためには、それぞれの基礎式の各項の比が等しくなければならない。その条件は、実物と模型の比サフィクス r で表わせば、

$$\frac{u_r}{t_r} = \frac{u_r^2}{x_r} = \frac{u_r v_r}{y_r} = \frac{u_r w_r}{z_r} = \frac{P_r}{\rho_r x_r} = \frac{\nu_r u_r}{x_r^2} = \frac{\nu_r u_r}{y_r^2} = \frac{\nu_r u_r}{z_r^2} = g_r = 1$$

$$\frac{u_r}{t_r} = \frac{v_r u_r}{x_r} = \frac{v_r^2}{y_r} = \frac{v_r w_r}{z_r} = \frac{P_r}{\rho_r y_r} = \frac{\nu_r v_r}{x_r^2} = \frac{\nu_r v_r}{y_r^2} = \frac{\nu_r v_r}{z_r^2}$$

$$\frac{w_r}{t_r} = \frac{w_r u_r}{x_r} = \frac{w_r v_r}{y_r} = \frac{w_r^2}{z_r} = \frac{P_r}{\rho_r z_r} = \frac{\nu_r w_r}{x_r^2} = \frac{\nu_r w_r}{y_r} = \frac{\nu_r w_r}{z_r^2}$$

$$\frac{u_r}{x_r} = \frac{v_r}{y_r} = \frac{w_r}{z_r}$$

となる。上式より

$$\left. \begin{aligned} (y/x)_r &= (z/x)_r = 1 \\ (v/u)_r &= (w/u)_r = 1 \\ (u/\sqrt{g x})_r &= 1 \\ (u x / \nu)_r &= 1 \\ (x/t u)_r &= 1 \\ (P/\rho u^2)_r &= 1 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (1-4)$$

となる。よって流体を水とすれば $\rho_r = \nu_r = 1$ であるから $x_r = 1$ となり、縮尺を変えることができなくなる。つまりレイノルズ数 $(u x / \nu)_r = 1$ 、フルード数 $(v/\sqrt{g x})_r = 1$ を同時に満足させるためには、同一スケールの場でのみ可能であることになる。なお (1-3) 式は 11 個の物理量に関係し、一次量が 3 つであるから π 定理より 8 個の無次元量は、おたがいに、一つの関係で結ばれる。

よって(1-4)式の1つは他の次元量を同一とすれば、従属量となる。

流れの u_x/ν が大きくなると流体は乱流場となり、(1-3)式の粘性項の変わりにReynolds応力を考えなくてはならない。乱流場では(1-3)式は、

$$\begin{aligned}\bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{u}}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial x} + \nu \nabla^2 \bar{u} - \left[\frac{\partial \bar{u}'^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}'v'}{\partial y} + \frac{\partial \bar{u}'w'}{\partial z} \right] \\ \bar{u} \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{v}}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial y} + \nu \nabla^2 \bar{v} - \left[\frac{\partial \bar{u}'v'}{\partial x} + \frac{\partial \bar{v}'^2}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}'w'}{\partial z} \right] \quad \dots (1-5) \\ \bar{u} \frac{\partial \bar{w}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{w}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{w}}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{P}}{\partial z} + \nu \nabla^2 \bar{w} - \left[\frac{\partial \bar{u}'w'}{\partial x} + \frac{\partial \bar{v}'w'}{\partial y} + \frac{\partial \bar{w}'^2}{\partial z} \right] - g\end{aligned}$$

である。ここで $u = \bar{u} + u'$ で $\bar{u}$ は平均流速、 u' は乱れ速度である。上式において、左辺第二項が第三項より小さく無視し得れば、前に行った方法と同様な方法により、

$$\begin{aligned}y_r/x_r = z_r/x_r = 1 \\ \bar{v}_r/\bar{u}_r = \bar{w}_r/\bar{u}_r = 1 \\ \bar{u}_r/\sqrt{g_{x_r}} = 1, \quad \bar{P}_r/\rho \bar{u}_r^2 = 1 \\ \bar{u}'^2_r = \bar{u}'v'_r = \bar{u}'w'_r = \bar{u}'v'_r = \bar{v}'^2_r = \bar{v}'w'_r = \bar{u}'w'_r = \bar{v}'w'_r = \bar{w}'^2_r = \bar{u}_r^2\end{aligned} \quad \dots (1-6)$$

が、長さスケールの異なった場で相似な流れの条件となる。

u_x/ν の大きな乱流場では(1-6)式の上から三項が成立すれば、Reynolds応力の相似条件おのずから成立すると考えられている。このことを二、三の例によって示してみよう。

○開水路せん断流場のReynolds応力

開水路のレイノルズ応力 $-\rho \bar{u}v'$ は $u_* k_s/\nu$ が大きければ

$$-\rho \bar{u}v' = \rho u_*^2 \left(1 - \frac{z}{H}\right) \quad \dots (1-7)$$

であり、 $\bar{u}/u_* = f(z/k_s)$ であるから

$(k_s/H)_r = 1$ なら、Reynolds応力の相似性の条件が成立する。flat bedの場合 $k_s \propto d$ であり、 $(H/d)_r = 1$ であれば良い。

なおflat bedの流速分布は、

$u_* k_s/\nu < 5$ なら、底面は粘性底層におおわれ、

$$\bar{u}/u_* = A_s + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* z}{\nu} \quad \dots (1-8)$$

$$U_m/u_* = As - \frac{1}{\kappa} + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* z}{\nu} \quad \dots\dots\dots (1-9)$$

Nikuradse の実験より、 $As = 5.5$ 、 $k = 0.4$ で上式は

$$\bar{u}/u_* = 5.5 + 5.75 \log (u_* k_s / \nu \cdot z/k_s) \quad \dots\dots\dots (1-10)$$

$$U_m/u_* = 3.0 + 5.75 \log (u_* k_s / \nu \cdot H/k_s) \quad \dots\dots\dots (1-11)$$

$u_* k_s / \nu > 70$ なら、完全乱流状態で

$$\bar{u}/u_* = As + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{k_s} \quad \dots\dots\dots (1-12)$$

$$U_m/u_* = As - \frac{1}{\kappa} + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{H}{k_s} \quad \dots\dots\dots (1-13)$$

Nikuradse の実験より $Ar = 8.5$ 、 $k = 0.4$ で上式は

$$\bar{u}/u_* = 8.5 + 5.75 \log \frac{z}{k_s} \quad \dots\dots\dots (1-14)$$

$$U_m/u_* = 6.25 + 5.75 \log \frac{H}{k_s} \quad \dots\dots\dots (1-15)$$

$5 < u_* k_s / \nu < 70$ なら底面の状態は Transition の状態で

$$\bar{u}/u_* = f(u_* k_s / \nu, z/k_s) \quad \dots\dots\dots (1-16)$$

$$U_m/u_* = f(u_* k_s / \nu, H/k_s) \quad \dots\dots\dots (1-17)$$

となることが実験的に明らかにされている。⁶⁷⁾ なお $k_s \doteq d$ と言われている。

○乱れのスペクトルの相似性^{51) 68)}

前述したように乱れの平均的性質は、無歪で、 H/k_s の比が同一なら乱れの平均的な性質の相似性が成立すると考えられるが、乱れの全ての波数領域について、その統計的性質は相似になっているのだろうか。

開水路乱流場では、大きなものから小さなものまで種々の大きさの渦が存在する。この渦の内、大きな渦が、乱れの平均的性質に対して支配的な作用をおよぼし、小さな渦が、エネルギーの消費に支配的な作用をおよぼす。

今エネルギーを含む渦の平均の渦径を ℓ_e 、またこれに対応する波数を $k_e = 1/\ell_e$ とし、Kolmogorov のミクロスケールを $\ell_d = (\nu^3/\epsilon)^{1/4}$ 、これに対応する波数 $k_d = 1/\ell_d$ とする。ここで ℓ_e は乱れの Integral scale A_f と同程度のスケールである。

ところで $k_e \ll k \ll k_d$ の波数領域では、せん断流の場合でも、Kolmogorov の慣性領域(乱

れエネルギーの慣性的輸送のみが支配的な領域)が成立し、

$$E(k) = C \varepsilon^{2/3} k^{-5/3} \dots\dots\dots (1-18)$$

となる。ここでCはUniversal dimensionless constant、(1-18)を無次元化するために、無次元波数 $\ell_e k$ を使うと

$$\frac{E(k)}{\ell_e u'^2} = C \varepsilon^{2/3} \ell_e^{2/3} u_1^{-2} (\ell_e k)^{-5/3} \dots\dots\dots (1-19)$$

となる。また $\varepsilon = A u'^3 \ell_e^{-1}$ であるから、(1-19)は

$$\frac{E(k)}{\ell_e u'^2} = CA^{2/3} (\ell_e k)^{-5/3} \dots\dots\dots (1-20)$$

Aは1のオーダーの nondimensional constant である。開水路の場合、前述したように、
 $(k_s/H)_r = 1$ なら、 $(u'^2/\bar{u}^2)_r = 1$ が成立し、また ℓ_e/H も k_s/H で決まり1に近いオーダーであるから、慣性領域内の渦径は、水深スケールに比例したものととなり、各波数の持つエネルギー成分の相似性が成立する。なお ℓ_e より大きい渦径の渦は、水路特性により従属し、水路の形の幾何学的相似性が成立していれば、渦の大きさ、エネルギー成分の相似性は成立するものと考えられる。

なお粘性の影響が強くなり、エネルギーの dispersion が強くなる波数の指標である k_d の無次元波数 $\ell_e k_d$ は水路の規模が変われば変わり $\varepsilon = A u'^3 \ell_e^{-1}$ を使えば、

$$(\ell_e k_d)_r = (\ell_e^{5/4} u'^{-3/4})_r$$

となる。フルード模型で、無歪の模型なら、 $\ell_e \propto H$ 、 $u' \propto \bar{u} \propto H^{1/2}$ であるから

$$(\ell_e k_d)_r = H_r^{1/2} \dots\dots\dots (1-21)$$

となる。このことは水路の規模が大きいくほど、粘性の影響が強くなる無次元波数が大きいことを示し、高周波成分では水路の規模によってエネルギー成分の分布形が異なることを示している。ただこのような高周波成分はエネルギーが小さく、乱れの平均量には影響が少ない。これが、十分に ux/ν の大きな流れの場では、流れの平均的な性質が粘性に影響を受けない理由となっている。

○自由な乱れの相似性⁶⁹⁾

河床面には、河床波が存在し、これによって流れのはく離が生じる。このようなはく離によって生じる乱れの統計的性質は、構造物による後流の相似性の問題と似ている。このような後流の乱流構造は、 ux/ν が大きければ、いわゆる自己保存の状態にあり、乱れが下流に移っていく場合には、単に乱れの運動の長さ、時間および速度の尺度が変化するだけの状態となる。たとえば、場の代表長さをD(構造物の大きさ等)、代表速度をVとすると、その流れの運動に関する長さ $\ell(x)$ 、速度 $u(x)$ は、

$$\ell(x)/D \propto (x/D)^p, \quad u(x)/V \propto (x/D)^{-q} \quad \dots\dots\dots (1-22)$$

で表わすことができる。たとえば円柱の背後では $p = 1/2$ 、 $q = 1/2$ である。

以上のように乱れのレイノルズ数が大きければ、無歪のフルード模型では、乱れの相似性が成立すると考えられる。(1-2)式においては、 $u_*^2/\text{sgd} \cdot (d/H)^{-1}$ がフルード数を表わすものであるが、模型と実物でフルード数が同一となるためには、 ϕ が、 u_*^2/sgd 、 H/d 、 B/H 、 s 、で表わされれば、縮尺を変えて模型実験が可能となる。

[4] 浮遊砂運動の相似性

浮遊砂の運動は流れの乱流場で生じている。よって個々の粒子の運動の相似性より、その運動の統計的特性の相似性が重要である。ここでは統計的特性の一つである平均濃度 C の分布の相似性について考えてみよう。

二次元の流れの場で x 方向、 y の方向の拡散を無視しえる場合には、

$$\frac{d}{dz} \left(\epsilon_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + w_0 \frac{\partial C}{\partial z} = 0 \quad \dots\dots\dots (1-23)$$

となる。 z について一回積分し、積分常数を 0 とおけば

$$\epsilon_z \frac{dC}{dz} + w_0 C = 0$$

底面から a の距離の点の濃度を C_a とし、 $\frac{z}{H} = X$ 、 $\frac{a}{H} = X_a$ とすれば

$$C/C_a = \exp \left\{ - \int_{X_a}^X (w_0 H / \epsilon_z) dx \right\} \quad \dots\dots\dots (1-24)$$

と表わされる。これより水深 H が異なった場合でも同一の濃度分布形になるためには、 x にかかわらず、

$$(w_0 H / \epsilon_z)_r = 1 \quad \dots\dots\dots (1-25)$$

でなければならない。今 ϵ_z として運動量の渦動粘性係数を用いると、

$$\epsilon = u_* \cdot \kappa \cdot H \cdot x \cdot (1-x) \quad \dots\dots\dots (1-26)$$

よって (1-25) 式は、 x が同一の場所では

$$(w_0 / \kappa u_*)_r = 1 \quad \dots\dots\dots (1-27)$$

が必要となる。ところで砂の沈降速度 w_0 は、抗力係数を C_D とすると、

$$w_0^2 \propto \frac{1}{C_D} \text{sgd}$$

となる。よって上式は

$$\left(\frac{\text{sgd}}{C_D \kappa^2 u_*^2} \right)_r = \left(\frac{1}{C_D \kappa^2} \tau_*^{-1} \right)_r = 1 \quad \dots\dots\dots (1-28)$$

となる。図1-1は粒径と沈降速度の関係で $d=0.03$ cmぐらいまでは、ほぼ C_D は一定である。(なお k は C の値によって変化するが、ここでは一応一定としておく。)

よって $d>0.03$ cm以上であるなら、濃度分布の相似のためには、 $(\tau^*)_r=1$ が必要である。 $d<0.03$ cmの場合には、 $(\tau^*)_r=1$ と粘性の影響 $(u_* d/\nu)_r=1$ が必要となる。

なお S が異なると、同一 $w_o/\kappa u_*$ でも、粒径が異なるため、渦の大きさによ

って粒子の応答や、また、仮想質量力の効果も異なるため、 S によって多少濃度の分布形に相違が生じるであろう。

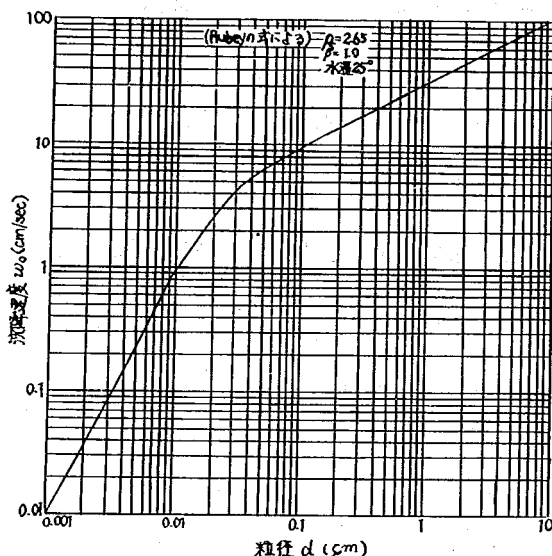


図1-1 砂粒の沈降速度と粒径との関係

[5] 底面を動く粒子の運動の相似性

底面近くを動く粒子の運動式は底面がflatな場合、

$$\begin{aligned} \rho_s \frac{\pi}{6} d^3 \frac{du_s}{dt} = & C_D \frac{\rho}{8} \pi d^2 (u - u_s)^2 - [(\rho_s - \rho) \frac{\pi}{6} g d^3 - C_L \frac{\pi}{8} \rho d^2 (u - u_s)^2] \cdot \mu_s \\ & - \frac{1}{2} \frac{\pi}{6} d^3 \left(\frac{du_s}{dt} - \frac{du}{dt} \right) + \frac{\pi}{6} \rho d^3 \frac{du}{dt} + \frac{3}{2} d^3 \sqrt{\pi \rho \mu} \int_{t_0}^t \left(\frac{du}{dt_1} - \frac{du_s}{dt_1} \right) / \sqrt{t - t_1} \cdot dt_1 \\ & \dots\dots\dots (1-29) \end{aligned}$$

ここで左辺第一項は、水粒子と砂粒子の速度差にもとづく抗力、二項はまさつによる抗力、第三項は付加質量による力、四項は流れの速度変化による圧力、五項はバセット項を表わす。 u_s は粒子速度、 μ 流体の粘性係数、 μ_s まさつ係数。

となる。(本来底面近くでは流れは速度勾配を持ち、また渦の大きさも粒径より細かいものも存在し、また粒子の存在状態によって μ_s 等も変り、(1-29)式は正確には正しくなく、平均的な値を問

題としなければならないが、ここでは単に粒子に働く力としてどんなものがあるかを考えるためと考え、そのまましておく。）

今代表速度として $y=d$ の所の流速 Ud を取り、

$u_s/Ud = U'_s$ 、 $t' = t/T$ 、 $t'_1 = t_1/T$ 、 $U' = u/Ud$ とすると、(1-29)式は

$$\begin{aligned} & \left(\rho_s + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{6} d^3 \frac{Ud}{T} \cdot \frac{dU'_s}{dt'} = \frac{\rho}{8} \pi d^2 Ud^2 (U' - U'_s)^2 [Cd - \mu_s CL] \\ & + (\rho_s - \rho) \frac{\pi}{6} g d^3 \mu_s + \frac{3}{2} \rho d^3 \frac{Ud}{T} \cdot \frac{dU'}{dt'} + \frac{3}{2} d^2 \sqrt{\pi \rho \mu} \cdot Ud/T^{1/2} \\ & \times \int_{t'_0}^{t'_1} [dU'/dt'_1 - dU'_s/dt'_1] / \sqrt{t' - t'} dt' \quad \dots\dots\dots (1-30) \end{aligned}$$

ここで時間スケールは $T = d \cdot Ud^{-1}$ である。

上式より模型と現地の粒子の運動の相似条件は、

$$\begin{aligned} & \left\{ \frac{(C_D - \mu_s CL) \cdot T \cdot Ud}{(\rho_s/\rho + 1/2)d} \right\}_r = \left\{ \frac{\rho_s/\rho - 1}{\rho_s/\rho + 1/2} \cdot \mu_s \cdot gT/Ud \right\}_r = \left\{ \frac{1}{\rho_s/\rho + 1/2} \right\}_r \\ & = \left\{ \frac{\sqrt{\nu T}}{(\rho_s/\rho + 1/2)d} \right\}_r = 1 \end{aligned}$$

よって、 $s = (\rho_s/\rho - 1)$ とすると、

$$\left. \begin{aligned} (C_D - \mu_s CL)_r &= 1 \\ S_r &= 1 \\ (\mu_s g d/Ud^2)_r &= 1 \\ \left(\frac{Ud \cdot d}{\nu} \right)_r &= 1 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (1-31)$$

が必要となる。

{3}より $u_* d/\nu$ が大きければ、 $Ud \propto u_*$ であり、また C_D 、 C_L 、 μ_s も $\frac{u_* d}{\nu}$ によって大きくは変わらず、バセット項の効果も大きくないから、⁷⁰⁾

$$\left. \begin{aligned} S_r &= 1 \\ (u_*^2/sgd)_r &= 1 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (1-32)$$

を満足させれば、ほぼ底面近くの運動の相似性が成立する。しかし $u_* d/\nu$ が小さい場合には $Ud/\mu_* = f(u_* d/\nu)$ であり、 C_D 、 C_L も $u_* d/\nu$ によって変化するので、

$$\left. \begin{aligned} S_r &= 1 \\ (u_*^2/sgd)_r &= 1 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (1-33)$$

$$\left(\frac{u_* d}{\nu}\right)_r = 1 \quad]$$

が必要となる。

なお限界掃流力を考える時には(1-29)式の右辺の二項および三項のみを考えることが多い。
限界状態でのUをUcとすると、限界状態では

$$\{sgd\mu_s / (C_D + \mu_s C_L) U_c^2\}_r = 1 \quad \dots\dots\dots (1-34)$$

が必要となる。 $u_* d / \nu$ が大きければ、 C_D 、 C_L 、 μ_s は $\frac{u_* d}{\nu}$ によらず、 $U_c \propto U_{*c}$ であるから

$$\left(u_{*c}^2 / sgd\right)_r = 1 \quad \dots\dots\dots (1-35)$$

となり、限界状態では無次元掃流力 τ_{*c} は一定となる。なお、sの効果は、sが1.06から5ぐらいまでは、あまり大きくないが、流体が空気の場合s=1000~2000となり、この場合にはsによって τ_{*c} が変わることが分っている。⁷¹⁾ 本来sは独立の変数と考えるべきであり、2項、3項のみによって限界掃流力を表わすには問題が残ろう。

なお図1-2には限界掃流力 τ_{*c} と $u_* d / \nu$ の関係を示しておく。

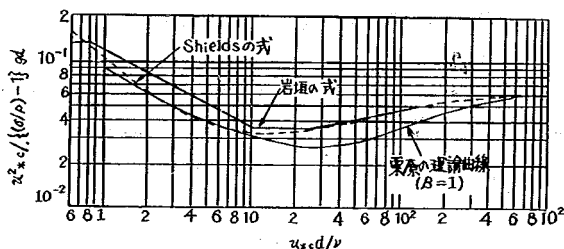


図1-2 限界掃流力の無次元表示

2章 河床形態の領域区分とその特徴

〔1〕 はじめに

移動床水路では、水理条件と粒径に応じて河床面に各種の sand wave が発生し、これが河床の抵抗係数や流砂量に大きな影響をあたえる。それゆえ初めに河床形態の領域区分と、各種のサンドウェーブの特徴、それを生じさせる原因について考察しよう。

河床形態には、その規模の大小、発生限界の違いから種々の名称が各研究者によって付けられているが、¹⁾ここでは、水理委員会移動床流れと河床形状研究小委員会の定義にしたがうことにする。²⁾

イ) 砂漣 (Ripples) ²⁾

砂漣は河床面近傍の物理量によって支配される最も小規模な河床形態であって、その波長、波高は粒径と密接な関係があり、平均水深のような物理量にはほとんど影響を受けない。砂漣の平面形状には、三次元的に不規則なものから頂と谷が流れと直角方向に一直線に並んだ比較的規則的なものまで各種ある。また縦断形状には、上流側斜面勾配が緩やかで下流側斜面勾配がほぼ水中安息角をなす三角形形状から比較の対称的な正弦波形状まで各種ある。砂漣は平均流速に比して遅い速度で下流に伝播する。なお砂漣は閉管路でも発生する。

ロ) 砂堆 (Dunes) ²⁾

砂堆は、砂漣よりも規模が大きく、その波長・波高が水深と密接な関係があり、河床波と逆位相の水面波を伴う河床形態である。

砂堆は、砂漣に比べて一般に不規則であり、その縦断形状は、上流側斜面勾配がゆるやかで、下流側斜面勾配が砂れきの水中安息角にほぼ等しい三角形形状をなす。砂堆は平均流速に比して遅い速度で下流に伝播する。なお砂堆は閉管路でも発生する。

ハ) 反砂堆 (Antidunes) ²⁾

反砂堆は、水面波(重力波)と強い相互干渉作用を持って形成され、河床波と同位相の水面波を伴う河床形態である。反砂堆には水流と砂れきの特性に応じて上流へ移動、下流へ移動、移動しないの三通りの場合がある。反砂堆は一般に非定常性が強く、河床波の発達と衰退を繰り返す。反砂堆の縦断形状には三角形形状から正弦波形状までいろいろあり、後者は前者に比して大きなフルード数の時形成される。シャープな頂を持った三角形形状の反砂堆は実験水路においてのみ観測されており、常に下流に移動する。反砂堆は、フルード数が大きくなると射流であるシュートと射流あるいは常流であるプールとを連結したような河床形態になるが、これを特にシュート・プールと呼んでいる。

ニ) 砂州 (Bars)

砂州は、最も規模の大きい河床形態であって、その波長は水路幅と密接な関係がある。

砂州には湾曲部の凸岸などに見られる固定砂州 (Point Bars) や左右交互に周期的にあらわれ

る交互砂州、川幅水深比の大きな時にあらわれるうろこ状砂州などがある。

砂州の縦断形状は、ほぼ三角形で上流側斜面勾配は緩く、下流側斜面勾配は、 H/d の小さい場合には砂れきの水中安息角にほぼ等しいが、 H/d が大きき ripples、dunes と共存するような場合は勾配が緩くなり、注意しないと砂州と気づかなくなる。なお砂州は自由水面がなくても発生する。³⁾

二) 平坦河床 (Flat Bed)

砂漣、砂堆、反砂堆および砂州を伴わない平坦な河床形態である。

ホ) 遷移河床 (Transition)

砂漣や砂堆と平坦河床との遷移領域における河床形態であって、砂漣や砂堆の部分と平坦河床の部分とからなる。

以上の定義は、水理委員会によるものに多少の修正を加えたものだが、本論では、このほかに木下良作氏の定義にしたがって

ヘ) 準砂礫堆

これは Bars にまで発達する。その以前の状態で止まってしまう状態で、Bar の前縁が直線のままで、完全な alternative Bars のように前縁が弧状にはりださない状態で、完全な alternative Bars より波長も短かく、段の高さもひくい。

を取った。

以上の河床の起伏を総称して河床波 (sand wave) と呼ぶ、また砂漣、砂堆、反砂堆の規模は砂州に比べて小さいので、前者を小規模河床形態、後者を中規模河床形態と言う。なお小規模河床形態と中規模河床形態は、ある水理量の範囲では共存可能である。

なお平坦河床と反砂堆河床を Upper regime、砂漣と砂堆を Lower regime、Upper regime と Lower regime の遷移域を Transition と総称することもある。

[2]. 河床形態の領域区分

河床形態の領域区分は、領域区分そのものが π_λ であり、また均一粒径のみここでは取扱うので、(1-2) 式より

$$\pi_\lambda = f(u_* d / \nu, u_*^2 / \text{sgd}, H/d, B/H, S.) \dots (2-1)$$

名 称	形状流線パターン		流れ	備 考
	縦断面	平面図		
小規模河床形態	砂漣		下流	波長・波高が流れと関係する。
	砂堆		下流	波長・波高が水深と関係する。
	遷移河床			砂漣・砂堆・平坦河床が混在する。
	平坦河床			
	反砂堆		上流と下流	水面波が強い場合、砂堆と関係する。
中規模河床形態	砂州			波長が水深と関係する。
	交互砂州		下流	
	うろこ状砂州		下流	

図 2-1 河床形態の分類

で、領域区分がどう表わせるかを調べることにする。使用した資料は附表 1 にまとめておいた。

小規模河床形態の領域区分法としては

Garde . Albertson⁴⁾、Garde . Raju⁵⁾ による $\tau_* \sim Fr$ による区分

Garde . Raju⁵⁾ による $I/S \sim H/d$

杉尾⁶⁾ による $\tau_* \sim I$ or $I \sim q/w_o d$

Znamenskaya⁷⁾⁸⁾ による $Fr \sim U_m/w_o$

芦田・道上⁹⁾ による $\tau_* \sim H/d$

Cooper . Peterson¹⁰⁾ による $Fr \sim H/d$

などがある。

$$\text{ところで } Fr = U_m / \sqrt{gH} = \varphi \cdot S^{1/2} \cdot \tau_*^{1/2} \cdot H/d^{-1/2} \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

$$\text{であり } I/S = \tau_* \cdot H/d^{-1} \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

また沈降速度 w_o は粒径が 0.3 mm 以上なら $w_o \propto \sqrt{sgd}$

$$\text{であるから } q/w_o d \propto U_m H / \sqrt{sgd} \cdot d = \varphi \tau_*^{1/2} \cdot H/d \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

$$U_m/w_o \propto \varphi \tau_*^{1/2} \quad \dots\dots\dots (2-5)$$

である。よって φ は粒径 0.3 mm 以上なら τ_* と H/d のみによって決まると考えられるので、上式の領域区分は τ_* 、 H/d による領域区分とまったく同等である。ただ後で述べるように、領域区分のパラメーターの一つに Fr 数を取った方が、Upper Legime と Lower Legime の領域区分が明確になり、 τ_* と H/d あるいは I/S と H/d を使った場合には、抵抗の多価性のために領域があいまいになろう。(同一 τ_* 、 H/d で φ の値が三つ取りえる領域があるため。) これは独立変数として u_* 、 H を取る立場を取るかぎり避けられないことであり、 Fr 数で表わした領域区分がすぐれていることではない。なお $\tau_* \sim Fr$ の場合には $\tau_* \sim Fr$ を知るためには I 、 H 、 q 、 d を知らねばならない。他の領域区分は H 、 q 、 d あるいは I 、 H 、 d を知れば良い。 $\tau_* \sim Fr$ は他の三つの量で決まる従属量で領域区分をすることになり、次元解析的に問題がある。

図 2-2、に Garde . Raju による領域区分図、図 2-3 に Cooper . Peterson の領域区分図を示しておく。

なお図 2-3 の区分図には 125 種の河床材料による 3709 個の実験データを使って区分線を引いたものであり、この種の区分図の中で一番信頼性のあるものであろう。

中規模河床形態の領域区分については鮭川⁷⁴⁾ は次のような領域区分をしている。図 2-4 の結果より

$$H/B \leq 125 (u_{*c}/u_*)^4 I \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

なら交互砂州が発生するとした。

(2-6) 式を $u_{*c}^2 = 80 d$ の関係を使って τ_* と H/d 、 H/B の形になおすと

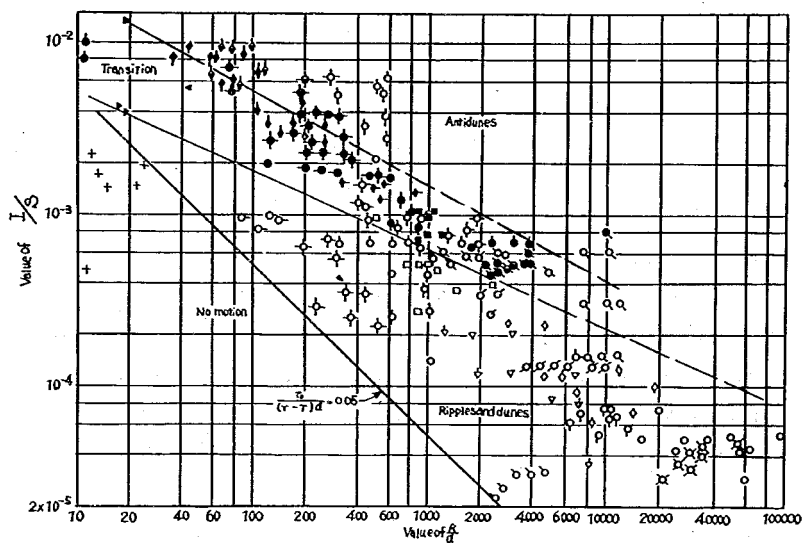


图 2-2 $I/S - \frac{R}{d}$ REGIME CRITERION⁵⁾

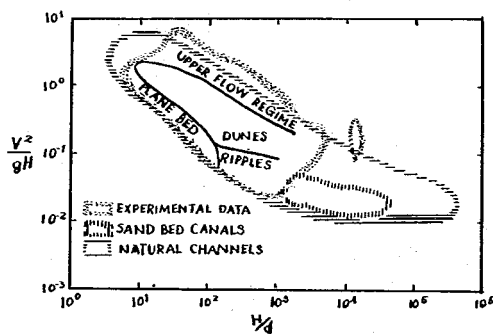


图 2-3¹⁰⁾ 8.-EXTENT OF EXPERIMENTAL AND PRACTICAL FLOW CONDITIONS ON $V^2/(gH) - H/d_{50}$ PLANE

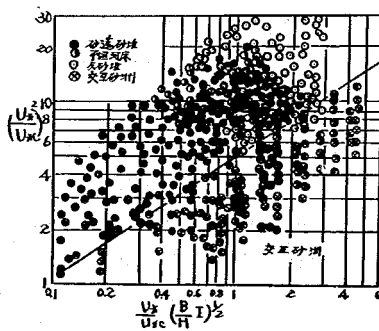


图 2-4⁷⁴⁾

$$H/B \cdot H/d \cdot \tau_* \leq 1.25 \times 10^2 \text{ s}^{-1} \text{ g}^{-2} \dots\dots\dots (2-7)$$

となり、 B/H の大きい河川では H/d が大きくても交互砂州が発生するということになる。しかしこの区分法には次の点で疑問が多い。

①中規模河床形態と小規模河床形態は共存しうること。

②木下の指摘¹¹⁾のように、実河川の交互砂州の形成領域は、銚子の領域区分を越えていること。

③次元的考察に問題があること。

筆者は(2-1)によって領域区分を次のように行った。まず S の効果を調べるために石炭粉($S=0.5$)と砂($S=1.65$)とは区別して考えた。また $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果を見るため $d \geq 0.02 \text{ cm}$ 以上の粒径は同一図面に表わし、これ以下の粒径と区別した。なぜなら1章で述べたように浮遊砂の運動に係する w が $\sqrt{sgd}$ に比例する関係が、この辺の粒径からずれ、ストークスの法則に乗るような粒径となるためであり、限界掃流力に $\frac{u_* d}{\nu}$ が大きく関係するためである。またBarsの発生区分を得るために B/H を10ごとに区切って図に表わした。使用した資料の H/d 、 τ_* の範囲を粒径ごとに表2-1に示す。

① $S=1.65$ 、 $d \geq 0.019 \text{ cm}$ の場合

$S=1.65$ で $d \geq 0.019 \text{ cm}$ の場合の結果は図2-5から図2-12に示す。図中の記号には2章[1]に示した河床波以外にStanding wave、と高Frを入れた。Standing waveは、水面に線状、および帯状に水面が立ち上がる跳水現象である。高Frは木下良作氏³⁾の実験資料に現われる現象で、Frが大体3以上になると、水面の波立ちと同時に、水面にうねり現象が生じる状態である。

図2-5から図2-12について説明を加えよう。

イ) No Motionと移動状態の区分線

河床が平らである場合、砂の移動限界は、極端に H/d の影響は少なく

$\tau_* = 0.04 \sim 0.06$ の直線で表わせる。

ロ) Rippleとduneの区分

Yalin¹²⁾および水理委員会はRippleとduneの区分を支配するのは砂粒レイノルズ数 $u_* d / \nu$ であるという立場を取っている。これは実験室内ではRippleの発生する領域が $u_* d / \nu < 20$ 以下であるということや 0.6 mm 以上の d ではrippleが発生しないということからの結論と思われる。しかしこの立場は正しい方向なのであろうか。Simonらの研究に水路の規模によって、rippleの発生領域が変わるという事実や、Ripple長が粒径に比例し、 $u_* d / \nu$ より、むしろ τ_* の相関が強いという事実は十分に発達した河床Ripple形状ではrippleは $\frac{u_* d}{\nu}$ には大きく支配されないと言うことを裏づけているように思える。 $\frac{u_* d}{\nu}$ が影響するとすれば底面の境界層の厚さと粒径の関係であり球の抗力係数 C_D の変化である。Rippleとduneの区分に境界層の厚さや、 C_D の変化が、一次的な要因になる特別な理由もみつからない。また粒径 0.6 mm 以上ではRippleが生じないと言われるが、

表2-1 使用資料の τ_* 、 H/d の領域 $S=1.65$

文 献 名	d cm	τ_*	H/d	文 献 名	d	τ_*	H/d
16)	0.01	0.80 ~ 3.2	1000 ~ 3700		0.376	0.03 ~ 0.16	48 ~ 125
U. S. G. S 14)	0.054	0.03 ~ 4.5	330 ~ 485		0.458	0.03 ~ 0.093	42 ~ 92
	0.047	0.12 ~ 1.6	200 ~ 719	土研 福岡 82)	1.0	0.058 ~ 0.124	14 ~ 45
	0.033	0.06 ~ 3.2	440 ~ 480		3.0	0.06 ~ 0.1	5 ~ 10
	0.032	0.04 ~ 6.0	480 ~ 704		5.0	0.067 ~ 0.093	5 ~ 7
	0.093	0.02 ~ 1.1	108 ~ 337	木 下 3)	0.038	0.02 ~ 0.9	6 ~ 56
	0.045	0.03 ~ 1.8	180 ~ 575		0.124	0.03 ~ 0.5	5 ~ 21
	0.027	0.04 ~ 6.5	435 ~ 1117		0.17	0.02 ~ 0.45	5 ~ 16
	0.019	0.04 ~ 6.0	480 ~ 1700		0.5	0.08 ~ 0.15	2 ~ 3
東 大 36)	0.23	0.02 ~ 0.27	2.6 ~ 13		0.0765	0.08 ~ 0.34	8 ~ 12
	0.045	0.05 ~ 0.6	8 ~ 58	W. E. S 49)	0.0586	0.025 ~ 0.139	29 ~ 167
	0.335	0.07 ~ 0.14	7 ~ 34		0.0541	0.03 ~ 0.21	40 ~ 232
	0.05	0.13 ~ 0.33	25 ~ 75		0.0525	0.03 ~ 0.23	43 ~ 360
Gilbert 15)	0.0305	0.09 ~ 1.2	57 ~ 204		0.0506	0.03 ~ 0.251	39 ~ 317
	0.0506	0.3 ~ 1.3	70 ~ 187		0.0483	0.03 ~ 0.286	38 ~ 350
	0.0494	0.010 ~ 0.17	5 ~ 24		0.0347	0.08 ~ 0.41	105 ~ 460
	0.7010	0.05 ~ 0.21	7 ~ 22		0.0304	0.03 ~ 0.41	48 ~ 390
	0.317	0.07 ~ 0.19	7 ~ 27		0.0205	0.03 ~ 0.924	111 ~ 1016
	0.494	0.08 ~ 0.32	9 ~ 34		0.04077	0.05 ~ 0.082	14 ~ 38
	0.1710	0.08 ~ 0.45	13 ~ 100	芦田、奈良井 50)	0.071	0.065 ~ 0.0258	42 ~ 212
	0.0786	0.17 ~ 0.91	21 ~ 160		16)	0.01	0.57 ~ 3.2
	0.0506	0.22 ~ 1.3	30 ~ 330		45)	0.011	0.63 ~ 1.5
	0.0375	0.10 ~ 1.77	30 ~ 597		0.004	1.3 ~ 3.1	2890 ~ 5132
土 研 25)	0.1038	0.03 ~ 0.25	186 ~ 306		17)	0.023	0.125 ~ 0.489
	0.221	0.03 ~ 0.32	48 ~ 179		0.0317	0.437 ~ 0.798	261 ~ 298
	0.262	0.03 ~ 0.231	74 ~ 193		0.0206	0.315 ~ 0.610	505 ~ 1123
							772 ~ 1283

河床Ripple形成の実験範囲を広げれば、(水深を増大させる。)Rippleが発生すると思われる。実験室での実験は施設の制約上、せいぜい水深数10cmで行われていることが多い。 $d = 0.6$ とし $L_s/d = 1,000$ とすると $L_s = 60$ cmにもなる。これぐらいの波長になると、水深の影響が強くなり、duneの領域に入ってしまう。事実H. P. Guy、D. B. Simons、E. V. Richardson¹⁴⁾の実験において $d = 0.93$ の場合、彼らはDuneと判断しているが、明らかにRippleと考えられる資料がある。

例① $\tau_* = 0.075$ 、 $u_*d/\nu = 31$ 、 $L_s/d = 668$ 、 $L_s/H = 2.08$

② $\tau_* = 0.123$ 、 $u_*d/\nu = 40$ 、 $L_s/d = 849$ 、 $L_s/H = 2.46$

等々で、Duneにしては波長が短かく、むしろRippleであろう。

小規模河床形態のみを考え S 一定とすると、Rippleは水深の影響が無いから、

$$\pi\lambda = f(u_*d/\nu, u_*^2/sgd) \quad \dots\dots\dots (2-8)$$

で、 u_*d/ν は二次的と考えられる。Duneは水深が関係し、 u_*d/ν も大きくなり、 C_D が一定、粘性底層は粒径に比較して小さくなるので影響が少ないので、

$$\pi\lambda = f(u_*^2/sgd, H/d) \quad \dots\dots\dots (2-9)$$

と考えて良い。よってRippleとduneの影響要素の支配要因より u_*^2/sgd と H/d によって区分されると考えられる。

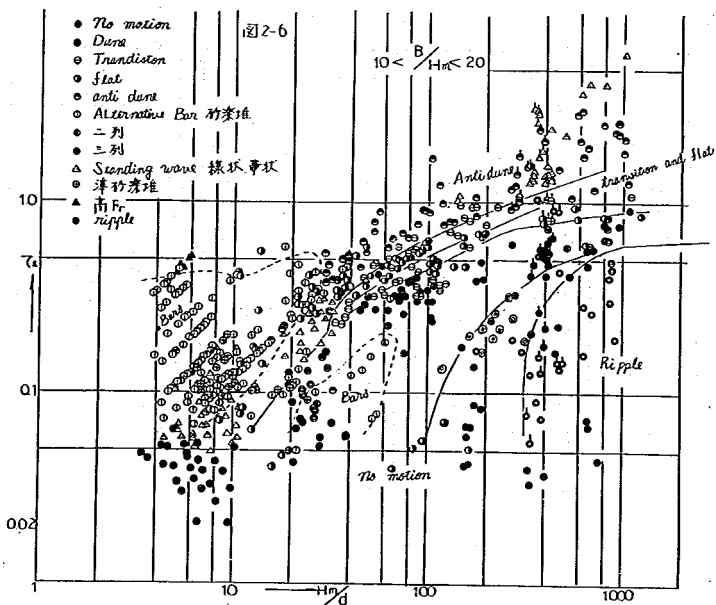
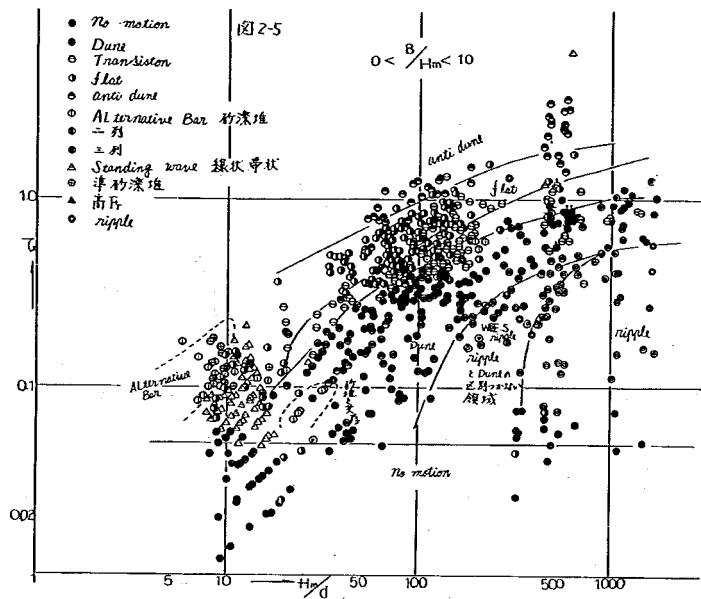
図2-5～図2-12からこの区分法でRippleとDuneが区分できることが、ほぼ実証されたと思われる。これによるとRippleは H/d が100以下では生じず、100から350の間はRippleかDuneの判断がしにくい領域であり、 H/d 400以上、 τ_* が0.6以下でRippleが生じることになる。

次に H/d が100以下ではRippleが生じず、100～350ではRippleとDuneの判断がつかないか説明しておく。Rippleの波長 $L_R = 600 \sim 1500 d$ であり、¹³⁾Duneの波長 L_D は $L_D = 4 \sim 10 H$ である。

$H/d = 100 \sim 300$ とすると

$L_D = 400 \sim 3000 d$ となり L_D と L_R の規模がほぼ同一となり、RippleかDuneかの判断ができなくなる。 H/d が100以下の場合には、Ripple長よりDune長の方が短かく、水深の影響が強くなってDune領域に入る。

なお、Gilbertの資料はRippleという河床形態がなくRippleとDuneの区別がされていないように思えるが、ほとんどの資料はRippleの発生領域外で行なわれているので、それほど心配しなくて良い。U. S. G. S. 資料は、rippleとduneの区分がされていて、 L_s 、 H_s も記述されている。Rippleとduneの区分は主にこの資料によった。W. E. S.の資料は、河床波をgeneral riffleとlarge riffleに分けていて、Ripple、duneに対応するものと考えられるが、ge-



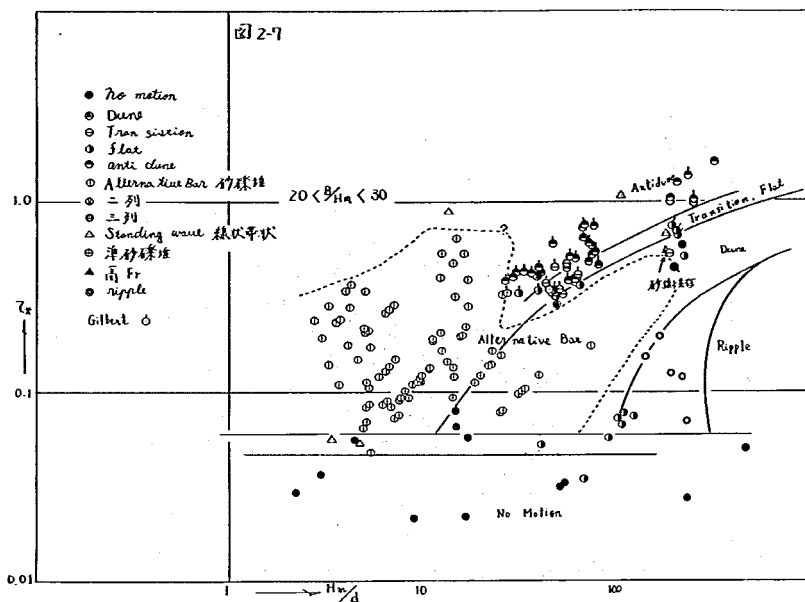


图 2-7

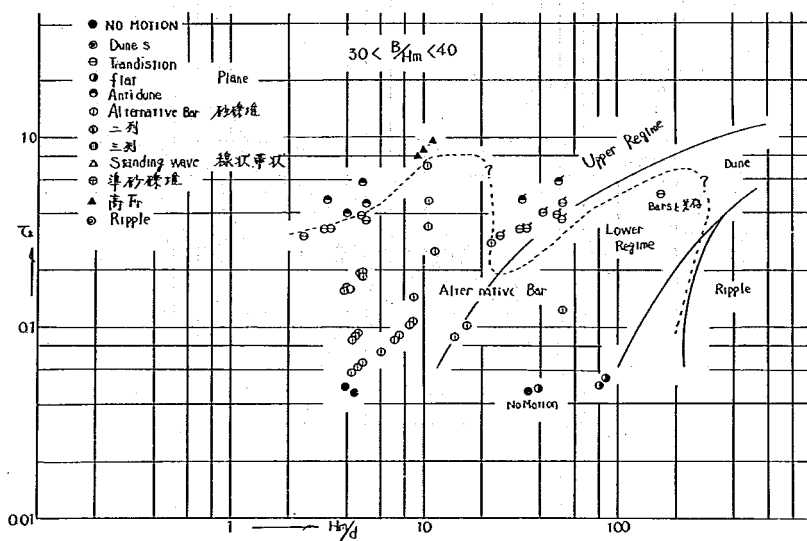


图 2-8

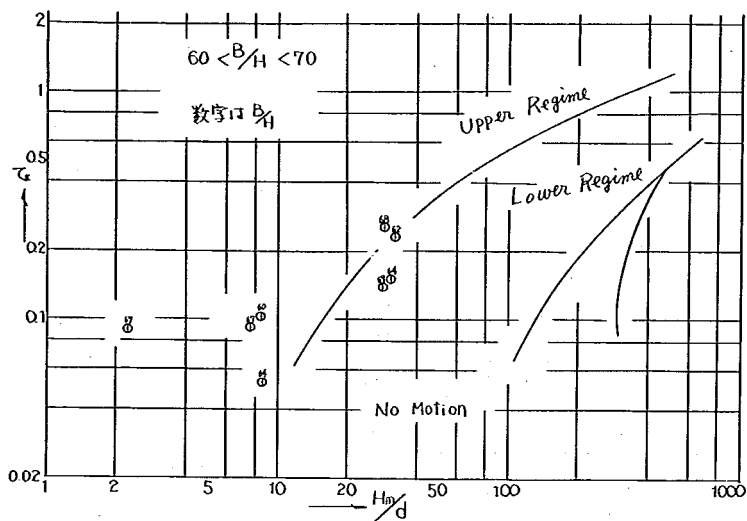


图 2-11

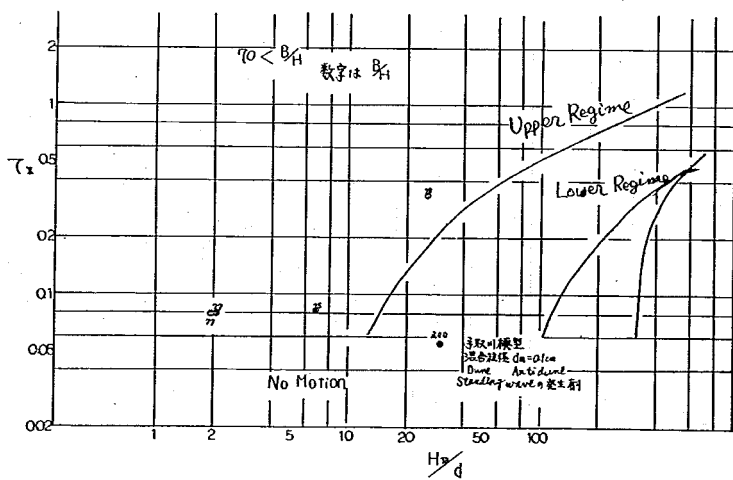


图 2-12

neral riffle の中にはduneも入っているようだ。rippleの領域はU. S. G. S資料に比べて、小さい H/d まで存在し、RippleとDuneの区分のつかない領域では、ほとんどripple河床であったようだ。ここでは明らかにripple、duneと判断される資料のみを使った。

ハ) 砂堆、反砂堆、遷移河床、平坦河床の区分

砂堆と平坦・反砂堆のUpper regimeとを区分する重要な物理量はフルード数である。 $F_r > 0.8$ ならUpper regime以下ならLower regimeとも言われているが、図2-3を見ると H/d によって限界のフルード数は変わり、 H/d が小さいほど限界のフルード数が大きくなり、 F_r 数だけで限界値を決めるには無理があるようだ。(もし F_r 数一定が区分を決めるとすると(2-2)式より $\varphi^2 \cdot \tau_* \cdot d/H$ 一定となる。 φ の値は後で述べるように大きくは変わらないから、図2-5上で区分線は 45° の直線に近くなければならない。 H/d が50位までは 45° に近いが50を超えると傾きが小さく、限界の F_r 数が H/d の増加につれて小さくなることを図2-5は示している。)なお H/d が500を超えるとTransitionへの移行する τ_* があまり変化しなくなっている。これは、 d が小さく $\frac{u_* d}{\nu}$ の影響によるものか明確でない。

Flat Bed、Antidune、Transitionの領域区分は、 $0 < B/H < 10$ と $10 < B/H < 20$
 $20 < B/H < 30$ で多少違うようで、 B/H が大きくなるにつれて、Flat、Transitionの領域が小さくなる。この原因は明確で無いが、後に述べるBarの発生においては B/H が関係していることを考えると、水路横断方向の流れの非一様性に原因があるのだろう。

ニ) 中規模砂州形態の発生領域

中規模砂州形態の発生領域を図中の点線で示した。これによると B/H が大きくなるほどBarの発生領域が増加していく。 B/H が40より大きいと資料が少ないため、中規模砂州形態の発生限界を示すことができないが、その領域は広がっていくものと思われる。 H/d が大きく B/H の大きな資料は実験が困難なので実河川より把握するのが一方法であろう。そこで沖積層を流れる一級河川の河状を調べてみた。(解析の対象としたのは、ほとんどが河口近くである。)河状は平面図、横断面、航空写真から判断し、疑問のあるものは直接担当工事事務所に聞いてみた。河状としては蛇行河川と二列以上のBarに分けた。蛇行河川はAlternative Barの発生している河川と考えて良い。ただし粒径が細かい河川では、Alternative BarとLower regimeの河床形態が共存し、Barの前面の勾配も緩く、典型的なBar形状とは多少違うが、その発生原因は同一と考えられるのでBarとみなした。なお中規模河床形態を作った流量がどれくらいか問題となるが、本解析では年一回洪水流量を取った。^{注1)} τ_* 、 H/d は河床勾配と粗度より等流水深を求め、これより τ_* 、 H/d を求めた。それゆえ、この値はかなりの誤差を持つものと考えられ H/d で5割、 τ_* 10割前後、 B/H で5割前後の誤差があるものと考えてほしい。なお B は洪水時川幅を取っている。図2-13はその結果であるが、これによると、 B/H が100以上では、 τ_* 、 B/H によらずほぼ二列以上のBarsが発生

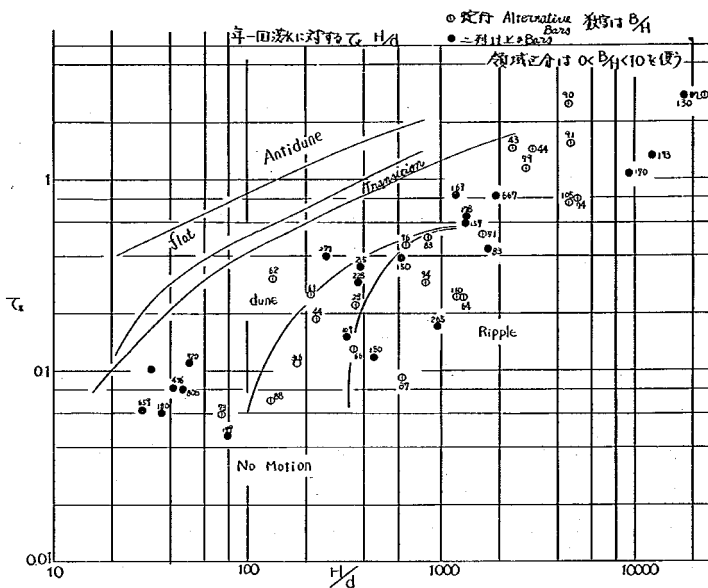


図 2-13 図

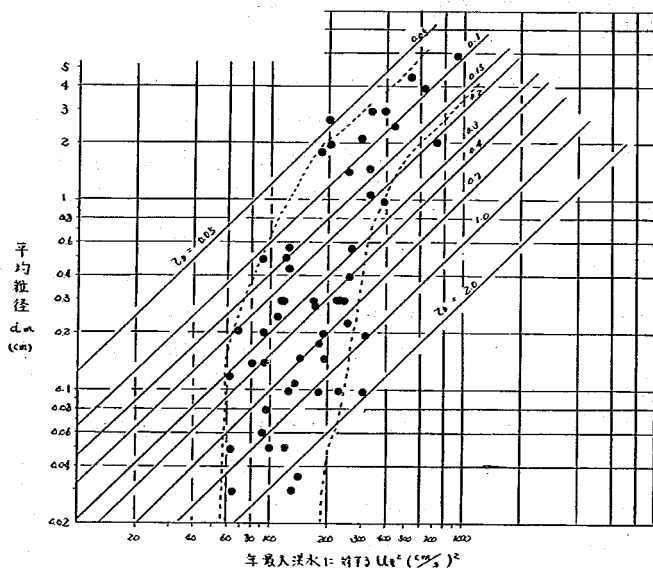


図 2-14 図

している。また蛇行の発生域は、実験室の Bar の発生域より広いようだ (B/H が 4.0 ~ 4.5 の実河川の資料を見よ。)。ただ実河川の場合、実験の場合と異なって、直線河道でないで、蛇行、Bar を生じせしめる攪乱要因が多いこと、河道の Bars を作った流量が年一回位の洪水かどうかの問題が残る。(実験室内の実験では B/H 5.0 前後で二列以上の Bar が発生している例がある。)

そこで年一回の洪水は、河道に対してどのような流量であるかの検討の一つとして、河道の平均粒径と、年一回に対応する u_*^2 の関係を調べてみた。その結果が図 2-14 である。これによる $d > 1$ cm では河床の粒径は、年一回の洪水で動く限界粒径より多少大きいぐらいであり、砂利河川では、年一回から数年に 1 回起る洪水で河道が決まると考えられる。しかし粒径が細くなると、 τ_* が 1 から 2 にも達する。このことは粒径の細かい河川では、中規模河床形態も、どの流量で生じたかが明確ではなく、図 2-13 は参考程度にとどめるべきであろう。

木下¹¹⁾は、河川の砂堆を航空写真等より調べた結果、複列 Bars のほかに、より大きな大波長の蛇行の存在を指摘している。一つは扇状地河川に現われるもので、図 2-15 のように川幅の広狭の波形変化をともしない、Bars は、それより小さい波長でみられるもの。もう一つは、砂質河川で、ウロコ状 Bar と大きな単列蛇行的な砂床形態が共存しているものである。これは、筆者が前述したように、流量の違いによって B/H が変化し、大出水時には B/H が小さくなり、単列、および、複列蛇行が生じやすくなるためであると思われる。

筆者も単列と、複列以上の Bar を区分したとき、このような流量変化によると考えられるうろこ状 Bar と単列蛇行の共存があり判断に苦しんだ例(木曾川)がある。また、扇状地河川でも、大出水が無いと、出水時にできた、大きな Bars は、小出水で形がくずれ、小出水時の川幅に対応したスケールの Bars の発生を見ている例(手取川)があった。

② $S = 1.65$ 、 $d < 0.019$ cm

の場合

この場合 $\frac{u_* d}{\nu} < 10$ 以下、底面は Hydraulically smooth および Transition の領域にある。



図 2-15 大波長の川幅広狭変化(自然)

図 2-16 に結果を示した。ここで

使われた d は 0.01 cm、0.011、および 0.013 cm である。

この図を見ると、 $d > 0.019$ cm と比較して plane bed になるのが早く、また、dune と plane の共存領域が広い。(Ie が小さく測定誤差に原因があるのかも知れない。)

なお $d = 0.01$ cm の場合¹⁶⁾の河床形態の判断は、 L_S 、 H_S の測定結果が無いので原論文にまかされたが、 $d = 0.011$ cm の Laursen の場合、 H_S 、 L_S の測定があり、その結果より筆者が判断した。(筆者は ripple と判断したが、Laursen は dune としている。 L_S は水深が 8 ~ 30 cm に変化して

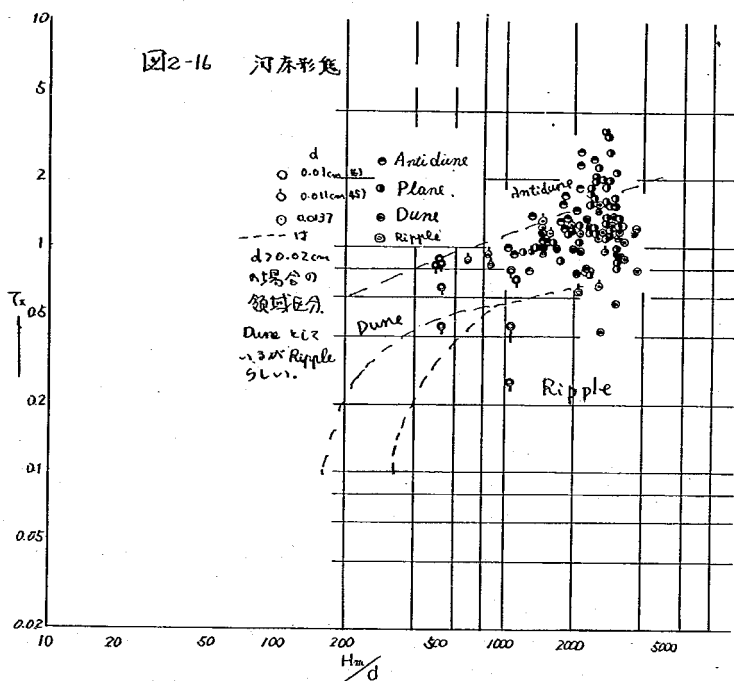


図2-16

いるにもかかわらず、 $L_s = 11.5 \sim 15 \text{ cm}$ で $L_s/d = 1100 \sim 1500$ であり、dune としては波長が短かすぎる。 $d = 0.01 \text{ cm}$ の場合も dune は ripple である可能性がある。もし ripple の判断が正しいとすると、 $d > 0.02 \text{ cm}$ の場合より ripple の発生領域は大きい。(Yalin は Ripple の発生領域を $\tau_*/\tau_{*c} \leq 1.4$ ($\tau_* \leq 0.7$) としている。)

この資料だけで結論を出すのは無理があると思われるが、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の影響が領域区分にあるようで、 $\frac{u_* d}{\nu}$ が小さいと ripple の発生領域は増加する。

最近、V. A. Simon⁵⁴⁾ は、領域区分として F_r 、 H/d 、 $d\sqrt{gd}/\nu$ の三つのパラメーターを取り上げている。これによると粒径 ($\frac{d\sqrt{gd}}{\nu}$) によって領域区分が多少変り、特に d が 0.011 、 0.088 cm の場合は、dune の発生は無く、ripple から直接 flat, antidune に移行している。(ただし H/d は 500 以上である。)

ところで、 d が 0.01 前後を境にして、河床波の発生領域が変わる原因は何であろうか。一つは

底層の状態がHydraulically smoothに近いと考えられるが、むしろ筆者は粒子の沈降特性が変わるためであると考えている。 d が 0.01cm に近くなると stokes 径に近くなり、 $w_o \propto \sqrt{d}$ の関係から大きくくずれ、一度浮遊した粒子は沈降しにくくなって、流れに対して粒子の応答特性が大きく変わってくる。(このことに関しては石炭粉の所で述べてみたい。) 結局河床波の領域区分としては、 $\tau_*, H/d$, $\frac{u_* d}{\nu}$ を考えなくてはならない。

③ $S = 0.5$ の石炭粉の場合

河床形態の領域区分、特にUpper regimeとLower regimeの領域区分を支配するのは F_r 数である。(2-2)より

$$F_r = \varphi \cdot \tau_*^{1/2} (H/sd)^{-1/2} \dots\dots\dots (2-10)$$

であるから、 τ_* が同一の場合、 $\varphi^2 \cdot H/sd$ が同一なら、 F_r 数が一致する。もし、領域の移行域において、 φ が、 S から影響をあまり受けないなら、 τ_* と H/sd を同一にすれば、Upper regimeとLower regimeの領域は、砂と石炭粉は同一のパラメーターで表現しうることになる。またもしripple scaleが $S \cdot d$ に比例したものとすると、rippleとduneの領域区分も τ_* と H/sd で表わせるであろう。

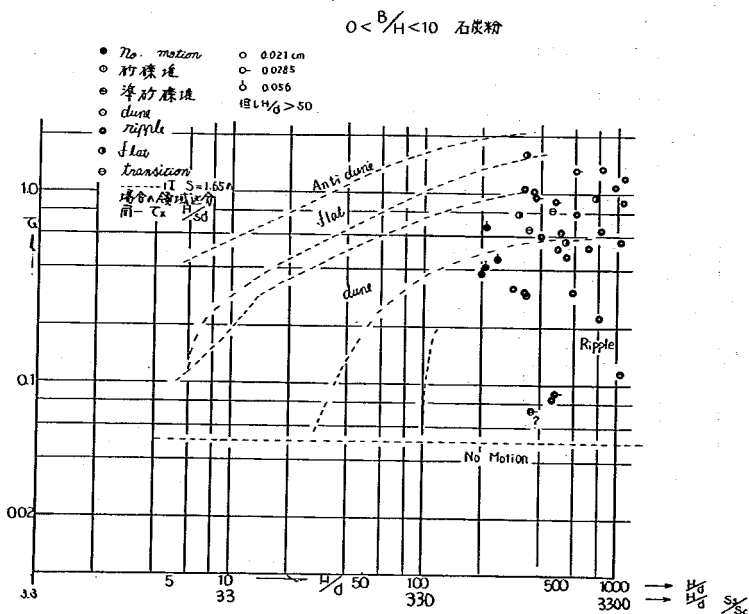


図 2-17

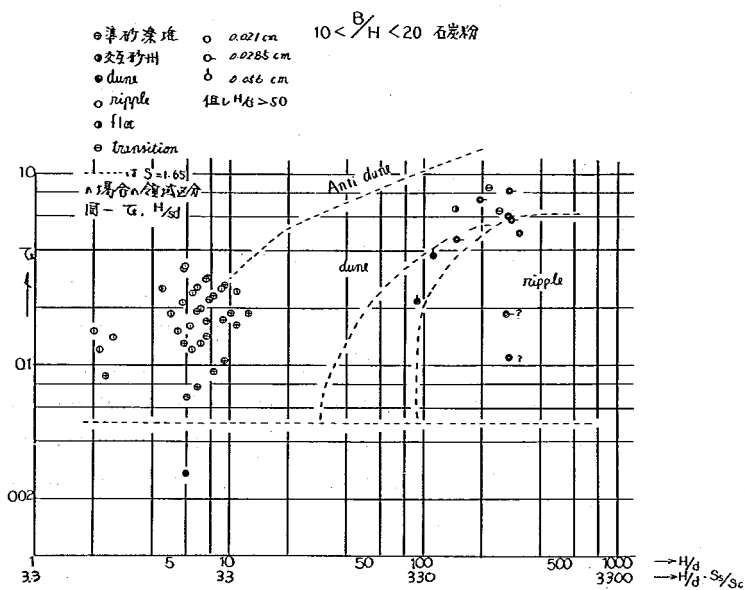


図 2-18

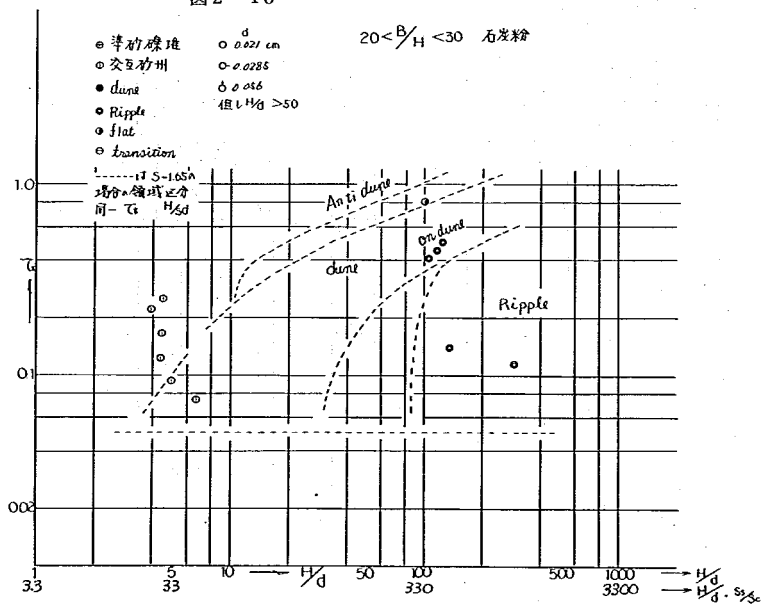


図 2-19

よって横軸に、砂 ($S = 1.65$) の H/d に相当する $H/d \cdot S_s/S_c$ を取って砂の場合と比較することにした。また粒径 0.021 cm の石炭粉 ($w_0 \div 1\text{ cm}$) は $\frac{u_* d}{\nu}$ の影響を受けると考えられるので粒径ごとに記号を付けた。(石炭粉の資料は少ないので補足の実験を行なった。実験を行なったのは筆者の職場で移動床模型材料として使われている $d = 0.021\text{ cm}$ である。この実験は石炭粉を移動床材料に使う場合の適用範囲を明確にするために行なったものである。)

$d = 0.021\text{ cm}$ の場合、 H/d が $100 \sim 150$ のものは、 L_s/H が $4 \sim 5$ あり dune と判断するべきかまよった。ripple と判断しているものに dune が入っているかも知れない。ripple 形状は、非常に不規則で一つ一つの規模もかなり異なっているもの(一つ前の ripple によってく離れた流れが河床に突き当たる所の砂を前後にまき上げるような砂移動を生じ、ripple 形状 H_s/L_s も大きい。どちらかというと τ_* が小さい時に生じる。)と、かなり規則的で前面の勾配が小さく、後面が急である ripple が生じた。なお石炭粉の中に同一粒径の $S = 1.65$ の砂が多少まざっている。これが表面にうすくおおうことがあり、こういう現象が生じると、砂の移動特性が $S = 1.65$ の砂に影響され、ripple 長が長くなったり、形状が変わることがあった。このような現象も、石炭粉の場合の測定値がバラツク原因となっている。この現象は τ_* が小さい時の方が生じやすい。4章[4]で述べるが、 $S = 1.65$ 、 $d > 0.02\text{ cm}$ の場合の ripple 河床では流砂は、ほとんどすべてが掃流形式で流れるが、 $d = 0.021\text{ cm}$ の石炭粉の場合、浮遊砂が多く、むしろ掃流砂が少ないように感じられることが多かった。事実、山口、松田の実験資料の原データを見ると $d = 0.0285\text{ cm}$ の場合、ripple 河床でありながら、浮遊砂が大部分を占めている。)不規則な ripple の場合、ripple 前面の流れの突き当たる所は掃流されるというより、流れによって穴をあけられていくという感じである。これは、沈降速度 w が流れの速度 V に対して、 $w \propto \sqrt{d}$ に比例する粒径の場合より小さくなっていることが原因するのではなからうか。 $S = 1.65$ の場合で、 $d \leq 0.01\text{ cm}$ の場合、 H_s/L_s は大きくなり、dune が生じにくいということも上述のようなことが原因しう。石炭粉の場合にも $d = 0.021\text{ cm}$ の場合で $H/d > 300$ の場合、dune が生ぜず、ripple から直接 flat に移行する。この移行の限界は、実験値が少なくはっきりしないが、砂の場合の $d < 0.02\text{ cm}$ と同様、ripple と flat の共存域が広く(測定誤差が大きいことも原因している。) ripple の発生域は広がる。

次に S の効果について考えてみよう。資料が少なく区分線を引くことができないが、Bars の発生域はほぼ同一場所にあるが、 ϕ が H/d によって決まるので、 τ_* 、 H/sd 平面では多少の差が生じると考えられるが明確でない。 H/sd が大きい所では S の効果のほかに $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果があり、はっきりしないが、 $S = 1.65$ の場合の $\frac{u_* d}{\nu} < 6$ 以下の場合と似ている。

以上のことにより、領域区分は、石炭粉の場合、沈降速度が $\sqrt{d}$ に比例するような場合なら、 τ_* 、 H/sd 、 B/H を同一とすれば、ある程度、 $S = 1.65$ の場合と同一とすることができると考えられる。しかし d が小さくなると、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果がでてきて、dune が生じにくく、また、ripple と

flat、の共存域が大きくなると考えられる。 $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果が生じるのは沈降速度と d の関係より 0.5 単位いからであろう。

注 1)

河川流量は、ある変動幅を持って変化している。この変動している流量をある一定の流量で代表させ、その流量により河川の平衡状態が達成されると考える流量を支配流量と言う。河川における Regime Theory はこの支配流量にもとずいて、河川の河幅、勾配、蛇行長などを把握する。

今までの研究によると支配流量は年一回から二年に一回の洪水に対応した流量とした研究が多い。⁴⁶⁾⁴⁷⁾

[3] 河床波の特性

河床波は一般に不規則であり、二次元的および三次元的構造を持ち、その形態を定量的に表現するのは簡単ではないが、ここでは特に河床波の波高と波長について論じてみよう。

イ) 砂漣

前節で述べたように ripple の特性 λ は

$$\pi \lambda = \varphi \left(\frac{u_* d}{\nu}, \frac{u_*^2}{sgd} \right) \dots\dots\dots (2-11)$$

と考えられる。Yalin は $\pi \lambda$ は $u_* d / \nu$ のみに関係すると言っているが、ripple の特性は第一に $\tau_* = u_*^2 / sgd$ に影響されると筆者は考えている。

まず始めに ripple 長 L_s について調べてみよう。図 2-20 L_s/d と τ_* の関係を示したもので

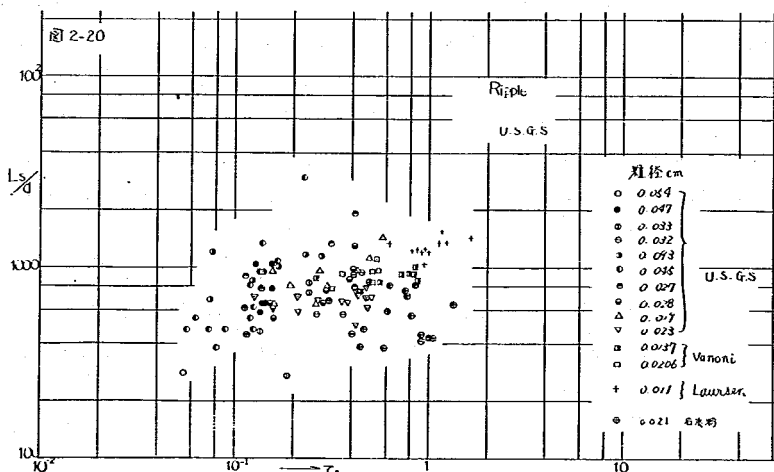


図 2-20

ある。これによると、

$$L_s = 300 \sim 1500 d \quad \dots\dots\dots (2-12)$$

となり $\frac{u_* d}{\nu}$ が大きく変わっても、ほぼ粒径に関係し、 $\frac{u_* d}{\nu}$ に大きくは影響されず、全体の傾向としては τ_* が大きくなると L_s/d が大きくなる傾向になる。ただ粒径ごとの資料を見るとこの傾向も明確でなくほぼ一定の L_s/d を取っている。このことは ripple 長が τ_* に無関係ということを示しているのだろうか。筆者は次のような経験をしたことがある。河口における流れによる動的水深を把握する実験を行なった時、河口から出た流水によって ripple が生じたが、その ripple 形状を見ると流れの中心部は ripple 長も長く高さも高かったが、流れの中心からはずれた所は、ripple 長も短かく高さも低かった。また、模型実験に現われる ripple 長は流速の遅い所が短い。このことは ripple 長が、 τ_* によって変わることを示している。ただ、その関係を図 2-20 より求めることは無理があるようだ。

図 2-22 は、椿、渡辺、岡田³²⁾ が、 L_s/d と τ_* の関係を調べたもので、筆者と同様、詳しく見ると粒径ごとには、それほど τ_* の増加によって L_s/d が増加していない。彼らは、

記号	実験者	$d_{50}(mm)$	記号	実験者	$d_{50}(mm)$
○	日本経済	0.3~1.0	⊕	椿(伊予川)	1.1~1.4
●	日 中	0.73	⊖	*(人工砂)	1.3~2.2
⊙	Tanaka	0.4~0.23	⊙	*(実験用)	0.03~0.34
⊖	Kennedy	0.23~0.73	⊙	Laurson	1.1
⊖	白 砂	0.8	⊖	Straub	0.69
⊙	Simons	0.45	⊖	Ackers	0.16

図 2-21

$L_s/d = 1.64 \times 10^3 \tau_*^{0.36}$ としているが早急な結論と思われる。なお彼らは ripple 発生初期における波長は、短かく、

発達するとともに波長が3倍伸びることを実験的に示した。(筆者は ripple 長が、ripple 頂からの流れのはく離長に関係するだろうと考え、当然 ripple 発生初期には波高が小さいから、ripple 長も短かいただろうと思い、ripple の発生を観察したことがある。この観察によると彼らの観察と同様、ripple 長が波高の増加につれて長くなるのが観察された。)

次に ripple の波形勾配 H_s/L_s を見てみよう。図 2-23 にその結果を示す。点のばらつきが大きく傾向がはっきりしない。最大 H_s/L_s は砂の安息角に近い。また粒径 d が 0.0137、0.011cm の資料は H_s/L_s が大きい。図 2-24 は Yalin が調べたもので、これによると $d < 0.018cm$ の方が同一 τ_* で H_s/L_s が大きくなっている。このような小粒径では、粒子の沈降速度は Stokes 径に

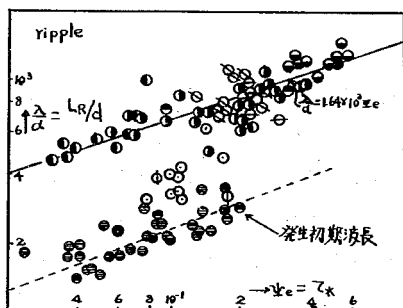


図 2-22

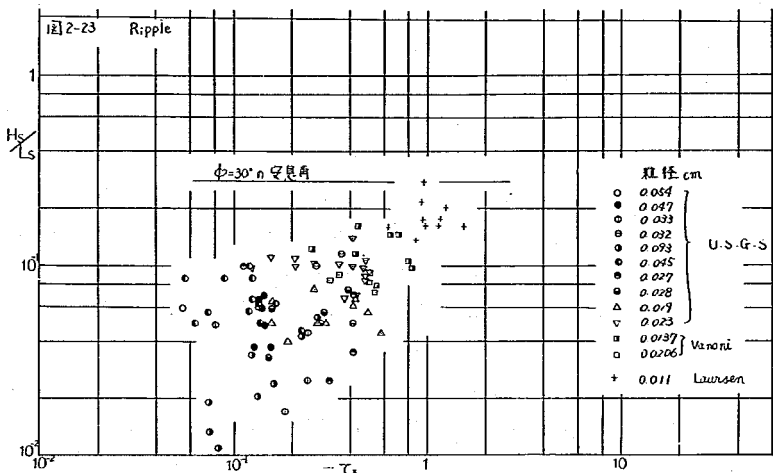


図 2—23

近く、流れに対して粒子の応答特性が変わって、一度浮遊した粒子は沈降しにくくなっているのが原因し、掃流と浮遊砂の割合が変化するためであろう。

底質材料が混合砂の場合には、粒径ごとに ripple を形成する波長が異なるため、ripple は発生しにくく、ripple ができて、 H_s/L_s は小さいようだ。

また $S = 0.5$ の石炭粉の場合、 L_s/d は $S = 1.65$ に比較して $1/3$ 程度であり、ripple 長はほぼ Sd に比例しているものと考えられる。(τ_* が小さい時の ripple 長が長くなっているが、これは表面を同一粒径の $S = 1.65$ の河床砂が動けないため、徐々に河床面をおおい、 $S = 1.65$ の特性に近くなるためと考えられる。)

ロ) Dunes

Dune の特性 λ は、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の影響は小さく

$$\pi_\lambda = \varphi(u_*^2 / sgd, H/d) \quad (2-13)$$

と考えられる。

Dunes の波長は水深と関係があり、⁵⁰⁾⁵¹⁾ 図 2—25 にその結果を示す。Dunes 長 L_s は

$$L_s/H = 4 \sim 15 \quad (2-14)$$

で、点のバラツキは多く、 H/d による有義な差は見つけられない。このことは dune というものが、水理量に対して、敏感に応答するというものではなく、流れに対してある変動幅を持って応答すると

SAND WAVES

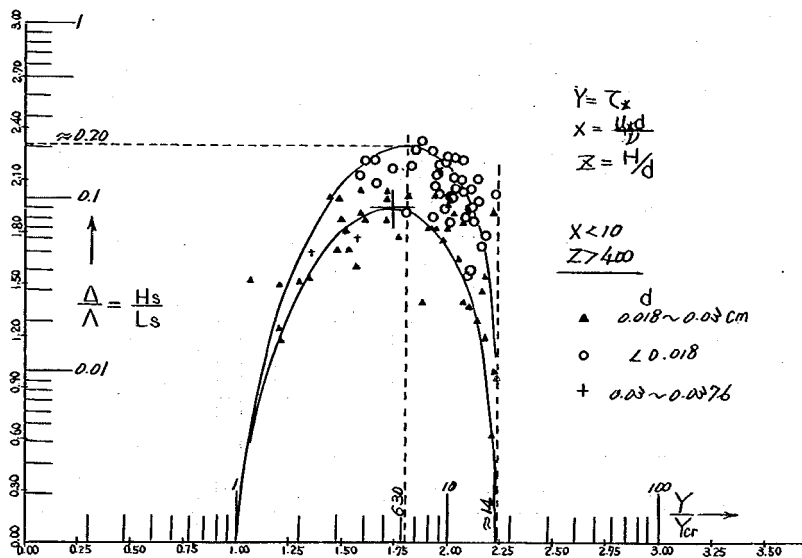


图 2-24

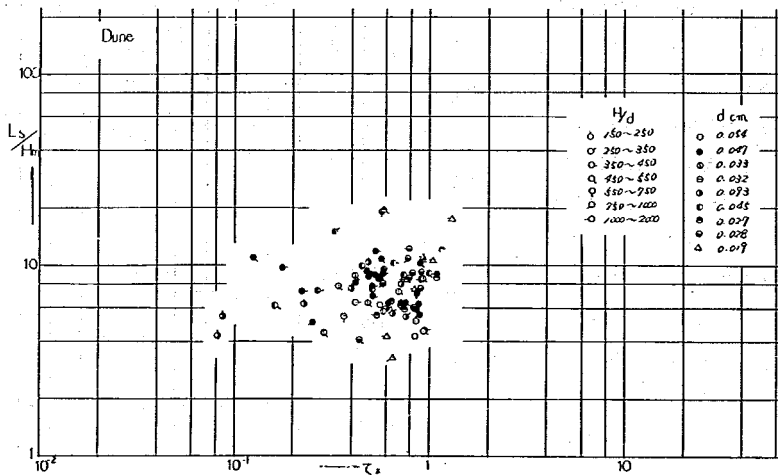


图 2-25

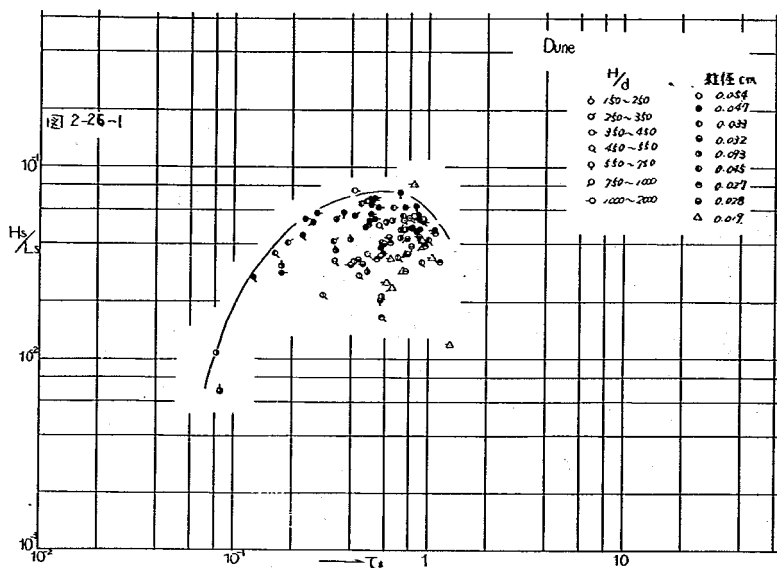


図 2-26-1

ということであろう。これは後で述べる Bars の特性についても言えることである。

Dune の波形勾配 H_s/L_s も、点のパラッキが大きく、 H/d による有意な差を見つけることができない。ただ τ_* が小さいと H_s/L_s が小さくなるようだ。 H_s/L_s の最大は、 τ_* が $0.06 \sim 0.07$ 付近にあり (H_s/L_s)_{max} = 0.075 である。

図 2-26 に F_r と L_s/H_m の関係を示したが、Antidune と比較して、 F_r と L_s/H_m の相関は小さい。このことは、Dune と言うも

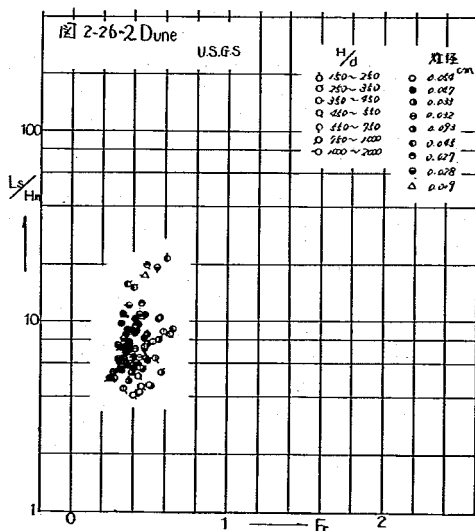


図 2-26-2

のを表面波との相互の応答によって生じると考えるべきでなく、表面波は河床波の結果であると考え
るべきで、他の発生原因を考えなくてはならない。(自由水面なしでDuneが発生する理論を組立て
なくてはならない。)

またDuneの発生初期には、波長が短かく、その進行速度は早い。

ハ) Antidunes

Antidunesの特性は

$$\pi_{\lambda} = \varphi(\tau_*, H/d) \quad \dots\dots\dots (2-15)$$

と考えられる。Antidunesは水面波との相互干渉性が強い。波長 L_s は τ_* の増加、(F_r の増加)
につれて大きくなり H_s/L_s は τ_* の増加に伴って小さくなるようだ。

図2-27には、深水波が流れによって進めなくなる条件

$$F_r^2 = 2\pi H/L_s \quad \dots\dots\dots (2-16)$$

と、J. K. Kennedy⁶⁶⁾による、 $J=0$ に対応する波長

$$F_r^2 = \frac{2 + 2\pi H/L_s \tanh(2\pi H/L_s)}{(2\pi H/L_s)^2 + 6\pi H/L_s \cdot \tanh(2\pi H/L_s)} \quad \dots\dots\dots (2-17)$$

のを示した。 L_s/H_m は(2-16)

(2-17)式の中間にあるようで

ある。これは、流れが速度勾配を
持つため、浅水波的性質を持つこ
と、流れと流砂量との間の位相差
による。

ニ) 砂州(Bars)

砂州は多くの河川で形成される
典型的な河床形態で、川幅の比較
的狭い場合は、図2-29に示す
ような交互砂州が発生する。縦断
面は上流側がゆるく、下流側がき
つい勾配の斜面からなる三角形状
をなし、横断面は非対称である。
交互砂州上の主流は、図中の……
線のように蛇行する。この交互砂
州の形状を砂州の長さ L_s 、砂州
の高さ H_s で表わし、この L_s 、

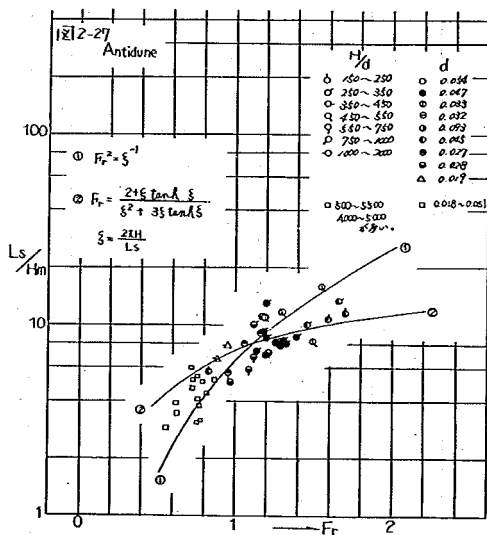


図2-27

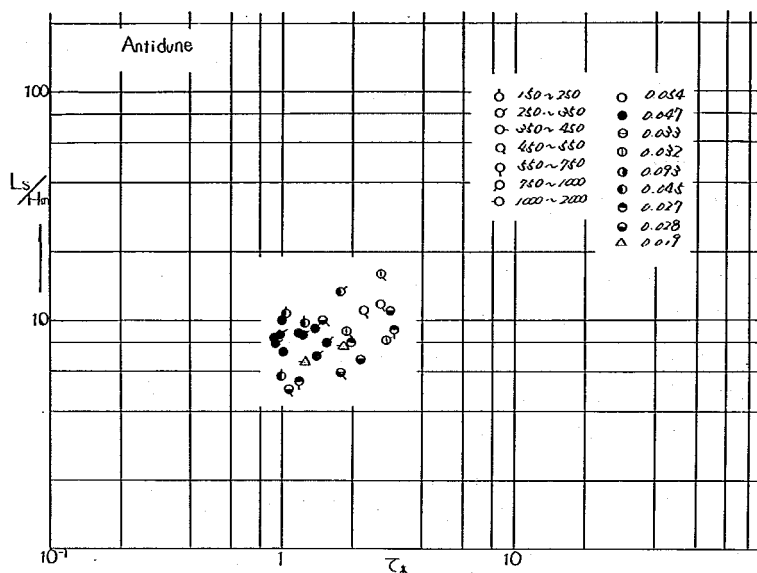


图 2-28-1

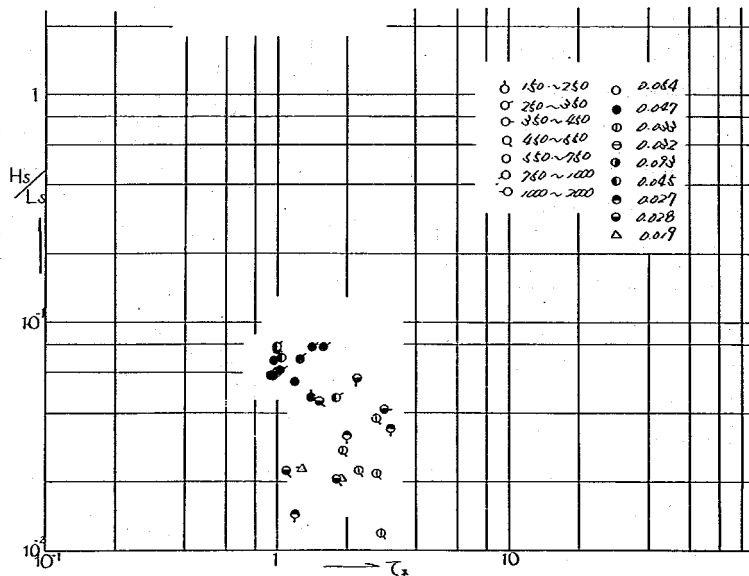


图 2-28-2 Antidune

H_s を交互砂州の特性を表わすものとしよう。ここで L_s は図 2-29 のように定義し、 H_s は一砂州における河床高の最高点と最低点の差とする。

川幅と水深の比が大きくなると交互砂州は、図 2-30 のごとく複列の砂州となり、より幅が広がると、うろこ状の砂州になる。

まず初めに交互砂州の L_s 、 H_s のスケールが何に支配されるかを調べてみよう。交互砂州の発生は、large scale の水平渦が関係すると考えられる。このスケールは川幅 B に関係しよう。^{50) 51)}

よって基本量として B をとれば、 S 一定、 $\frac{u_* d}{\nu}$ には無関係と考えられるので、

$$L_s/B = f(\tau_*, H/d, B/H) \quad \dots\dots\dots (2-18)$$

で表わせるはずである。同様に、

$$H_s/L_s, \quad H_s/B = f(\tau_*, H/d, B/H) \quad \dots\dots\dots (2-19)$$

図 2-31 ~ 2-32 は、井口、吉野、木下、芦田、塩見、の実験結果を上式によって整理してみた。

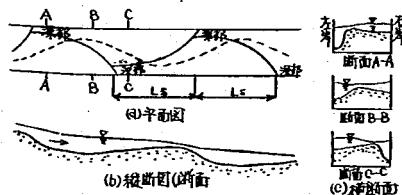


図 2-29 交互砂州の形状および交互砂州上の流れ

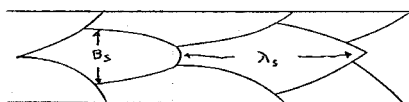


図 2-30 複列の砂州

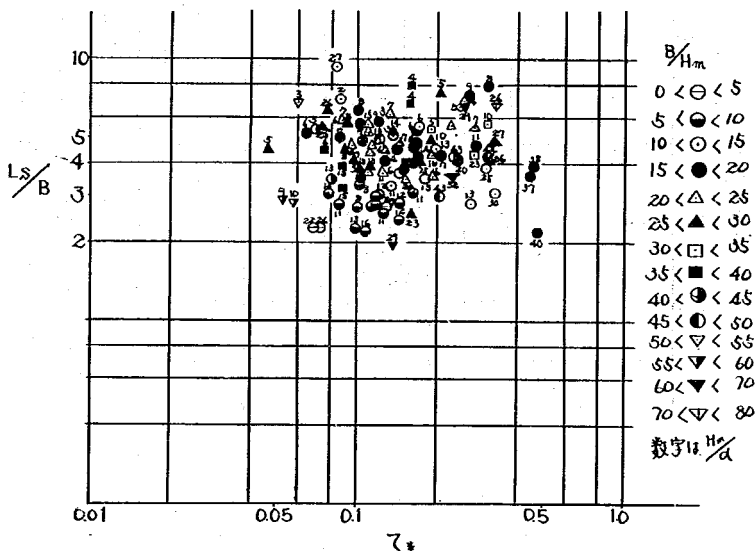


図 2-31

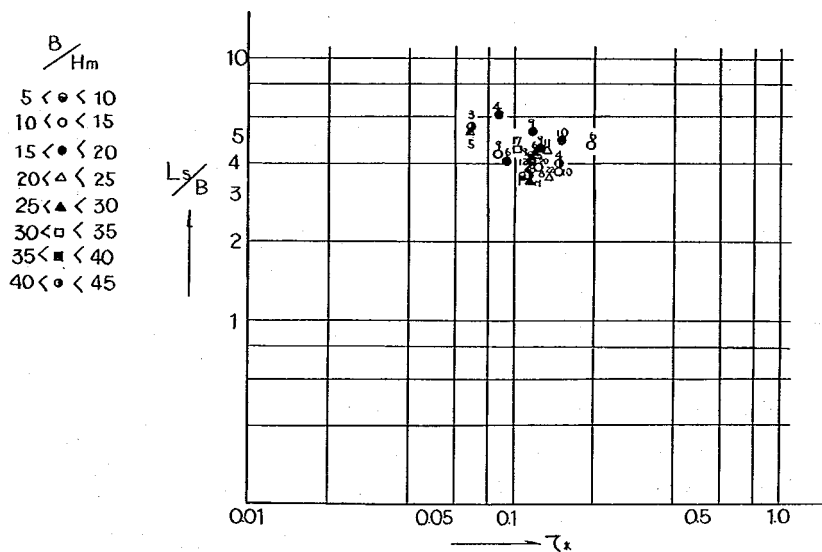


图 2—32

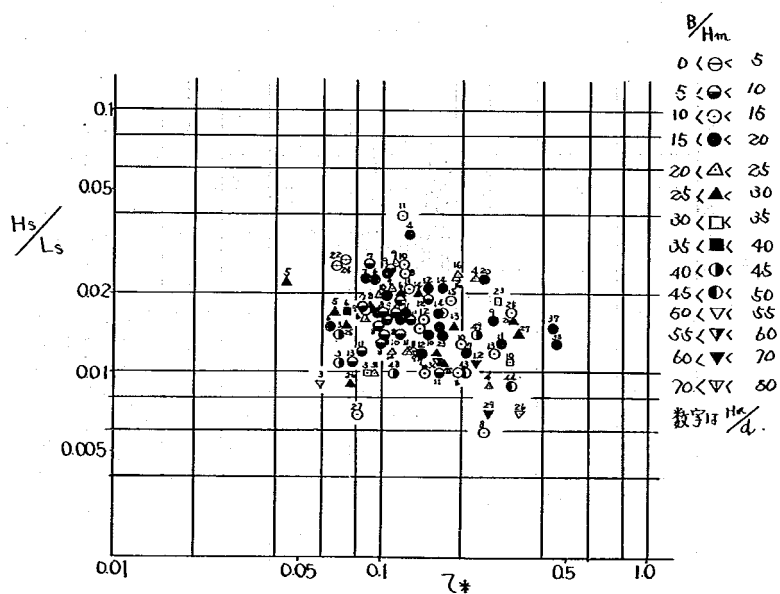


图 2—34

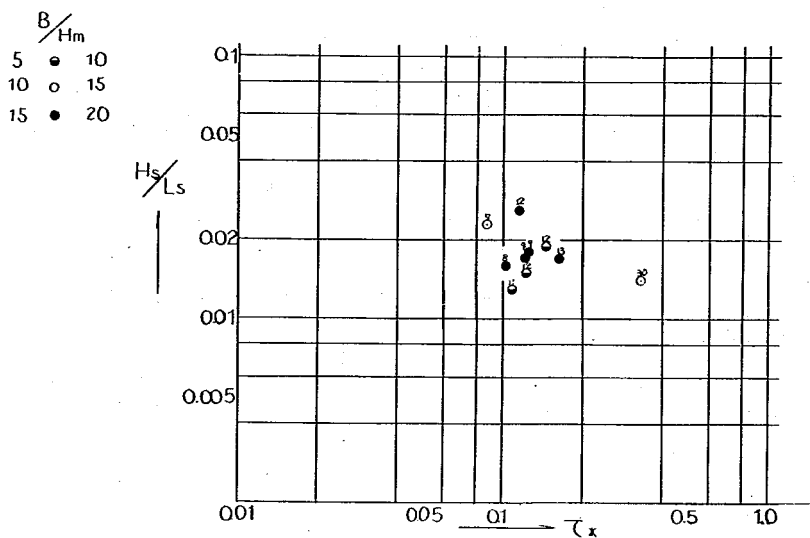


图 2—35

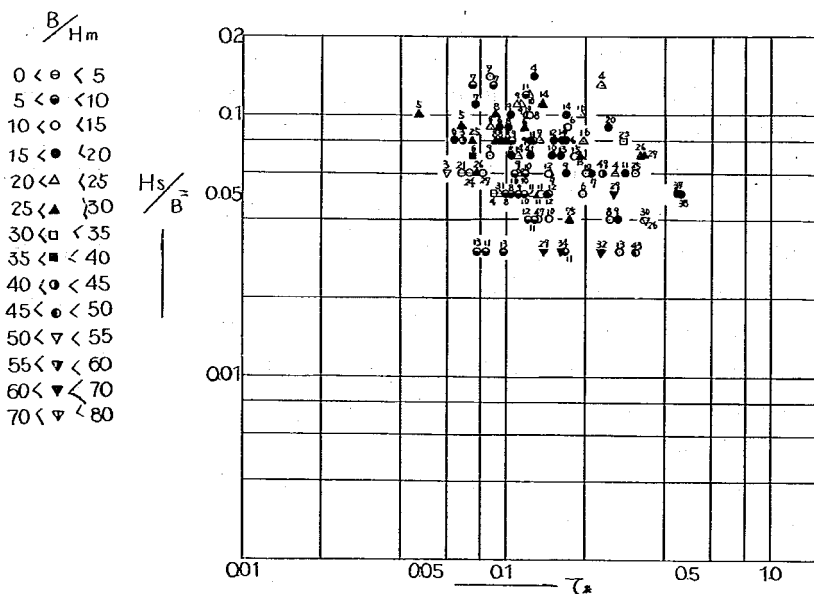


图 2—36

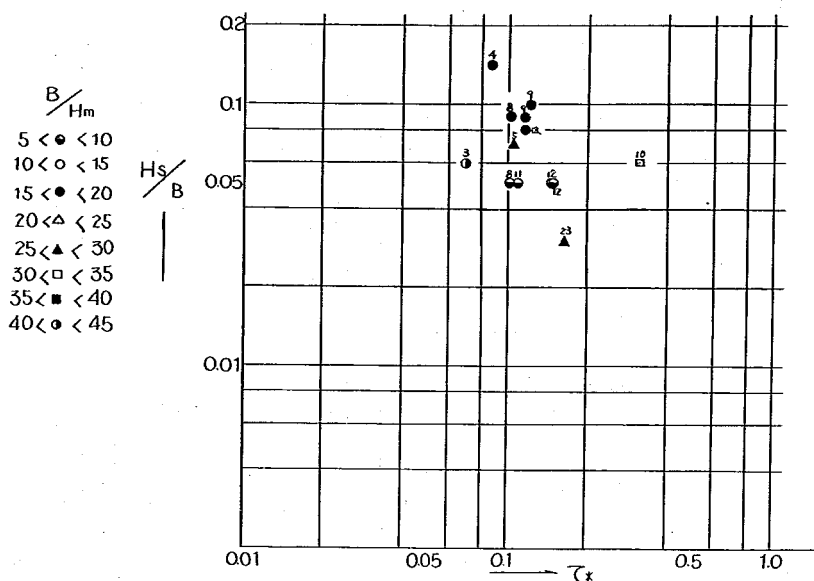


図2-37

L_s/B は2から10の間にちらばり、 B/H 、 H/d 、 τ_* による有義な差は明確でない。(ただ、文献35)の資料のみ、 L_s/B が大きくなっている。)

H_s/L_s も同様に0.01から0.03の間で点がちらばり B/H 、 H/d 、 τ_* との相関は明らかでない。

以上の結果は、 τ_* が0.5、 H/d が50以下の場合であるが、 τ_* が大きく、 H/d が大きい場合はどうなるのであろうか。二、三の例を示してみよう。

利根川40~45 Km地点

$$d_m = 0.02 \text{ cm}, H_s = 8 \sim 10 \text{ m}, L_s = 1100 \sim 1200, B = 360 \text{ m}$$

Donaw川20~30 Km地点⁵⁵⁾

$$H_s = 7 \sim 8 \text{ m}, L_s = 1000 \text{ m}$$

Weichel川140~150 Km³³⁾

$$H_s = 5 \sim 6 \text{ m}, L_s = 1000 \text{ m}, B = 350 \text{ m}$$

Donaw川、Weichel川の河床材料がどのくらいかわからないが利根川の例を見ると、 L_s は、 τ_* が小さい場合と同程度であり、 H_s/L_s は、 τ_* が0.5以下の場合の H_s/L_s の小さい値に近い。こ

のことは、 r^* 、 H/d が大きな場合も、 H_s 、 L_s は、 B に比例したスケールになるだろうことを示している。また河川の蛇行波長 λ は、平水時には河水が Bars の深掘れ部を通るため、 $\lambda \div 2 L_s$ となる。³⁾

図 2-38 は蛇行長と川幅 B の関係を示したもののだが、

$$\lambda = (6 \sim 15) B$$

にあり、交互砂州の L_s に対応した長さになっている。

以上のように H_s 、 L_s は、ほぼ B に比例するが、その変動幅は大きい、これは交互砂州というものが、dune と同様に水理量に敏感に応答をするというものでなく、流れに対してある変動の幅を持

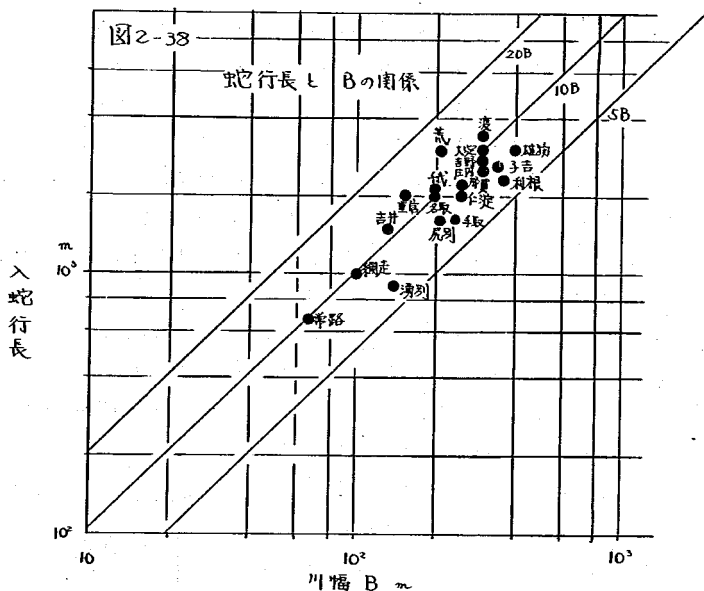


図 2-38

って応答するということである。^{注2)} (このことは洪水時の交互砂州と、平水時に見える交互砂州は、ほぼ同じスケールであることを示している。事実、実河川の交互砂州は、洪水によってそのスケールはほとんど変わらず洪水によって新たに砂州が生じるということではない。筆者が手取川の模型実験で生じた砂州スケールは流量変化によってあまり変らなかった。⁸¹⁾)

交互砂州は、その発生の初期には、平衡に達した砂州より短かく、また同一水路でも、長い砂州と短い砂州では 2 倍から 3 倍の差がある。木下は交互砂州の移動状況の特徴を次のようにまとめている³⁾

る。

(a) 砂礫堆の進行状態には大局的には、かなり一様な進行速度と、長さを持つようにみられる。

(b) その中でも短い砂礫堆の動きは速く、長い砂礫堆はそれより遅い。

(c) ある長さで速度で多くの砂礫堆が安定状態を示したときに、上流側に短い砂礫堆ができると、その動きは速く、長さがのびる。したがってその前方の砂礫堆が押しちぢめられ、ちぢめられた砂礫堆の動きは速くなり、長さがのびる。同様にして粗密波の伝播のように砂礫堆の前進よりも速く、その一時的な短い砂礫堆は前方に伝播移行する。

(d) 砂礫堆の長さには(速度にも)上限と下限があり、それ以上短かくなると消滅し、長くなると分裂する。その場合砂礫堆2個、水流の1蛇行が消滅したり新たに加わったりする。

(e) 単列な砂礫堆が形成された当初は、その長さは短い。そして進行速度は速く、ある範囲の砂礫堆群は展開的な動きをみせる。そしてあるひろがりには達すると以後(a)の動きにうつる。

(f) 距離的な初期条件として、起点を自然に洗掘させてゆくのにまかせ、砂礫堆も自然に形成させるにまかせた場合には、最起点側の砂礫堆が流下してゆくにともなって、また新たな砂礫堆が、その上流側に形成されだす。それが必ずしもその前に流下していった砂礫堆と、一定なへだたりが出来た時にできるとは限らないで、その起点における発生長さのムラが、その後絶えず下流に伝播しはじめる。したがって、その展開および安定化が、一定の状況で常にあらわれるのは、起点で発生したムラの伝播により乱されるまでの図2-39のA領域のみである。

(g) 起点において砂を補給した場合、図2-39のA域は砂補給量有無にかかわらず、ほとんど変わらないが、B域は補給した方が、短かく動きの速い、多数の砂礫堆で占められた。

以上のことは、砂州形状を把握する場合、ある一つの水量に対して、一つの砂州形状だけが生じるという考え方が危険なことを示している。砂州長は、上流部の砂州を発生させる攪乱の仕方や、河道中の砂州の進行を止めるような障害物によって大きく変わりうる。その最大波長と最小波長には限界があり、あまり短かくなると消滅し、長くなると分裂するということであろう。むしろ砂州長の水量に対する点のバラツキは、砂州の特性そのものと考えた方が良さそうだ。

上述の観点に立って砂州長に関する従来の研究を批判的に検討してみよう。

34) 芦田、塩見は、 L_s/B と F_r の関係を調べ、図2-40の結果を得、 F_r 数の増加によって L_s/B は大きくなるとした。この結果は、同一勾配水路で流量を増加していくと L_s は増加すると言う結果になる。ところが吉野³³⁾による実験では、 L_s は短くなり、吉野は、砂礫堆の高さ、長さは流量が

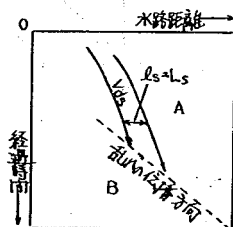


図2-39

増加すると一般に減少する傾向を示すとしている。(芦田、塩見、吉野の実験は給砂を行ない、木下は給砂無し。) F_r 数の増加が L_s/B を増加させる、あるいは減少させるという結論は、まだ早急すぎるようで、実河川に適用する場合には、河道の状況の十分な把握が必要であり、特に上流からの給砂量が問題となろう。

H. Y. Chang³⁵⁾ 等は、次元
的考察によって、

$$\frac{L_s I}{H} = \phi \left(\frac{U_m}{\sqrt{gH}}, \frac{U_m H}{\nu}, \frac{B}{H}, \frac{H}{d} \right) \dots\dots\dots (2-20)$$

とし、 $U_m/\sqrt{gH}$ との相関が強いとし、図2-41の結果を得た。(ここで使用している資料はBが一定の資料) だが、 I/H は F_r 数の相関が強く、図2-41の関係は単に I/H と F_r の関係を表わしているにすぎない。Bを変え、同一 F_r 、 I/H とした場合、この関係は成立しないのは明らかである。

吉野³³⁾ も、次元考察を行ない、
図2-42、図2-43の結果を得て

$$\frac{H_s I}{H} = f \left(\frac{H}{B} I^{-1} \sqrt{\tau_*} \right) \dots\dots\dots (2-21)$$

$$\frac{L_s I}{H} = f \left(\frac{H}{B} I^{-1} \sqrt{\tau_*} \right) \dots\dots\dots (2-22)$$

とした。だが上式は、

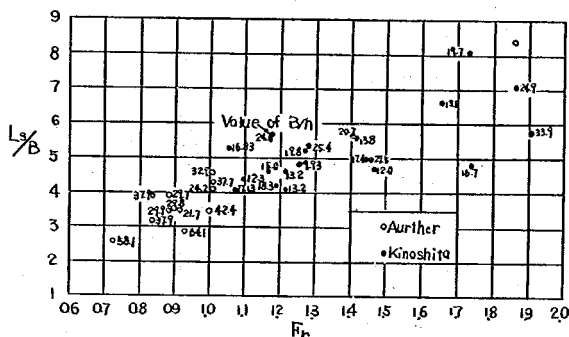


図2-40 Relation between L/B {nondimensional length of dune(meander)} and Froude number.

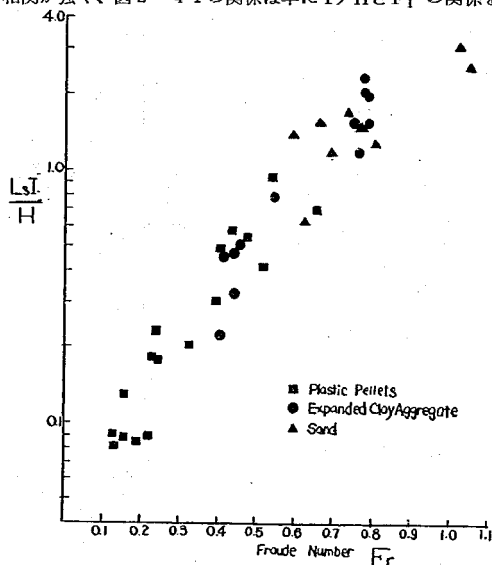


図2-41

$$\frac{L_s I}{H} = \frac{L_s}{B} \left(\frac{IB}{H} \right)$$

..... (2-23)

であり、

$$\frac{H}{B} I^{-1} \sqrt{\tau_*} = \left(\frac{BI}{H} \right)^{-1} \tau_*^{1/2}$$

..... (2-24)

また τ_* は0.06から0.6で、 $\sqrt{\tau_*}$ の最大と最小の比は3.ぐらいであり、図2-43の勾配が-1ぐらいであることから、図2-43は L_s/B が単に最大と最小で、3倍近くの幅であることを示しているにすぎないように思える。

次に二列以上のBarsのスケールについて検討してみよう。木下の指摘のように砂礫堆 (Bars) の列数は整数列しか存在しない。(図2-30は2列に当る。) 単列から複列に変わる時には、一つの砂礫堆に対して水路幅は $1/2$ にせばまることであり、それに応じて砂礫堆長も短くなる。今二列以上のBarの形状を図2-30のように長さ $\lambda_s \div 2 L_s$ 、幅 B_s で表わしてみよう。実河川の場合 (附表2)

$$\lambda_s / B_s = 1.5 \sim 3$$

位であり、交互砂州に比較して、縦長・横長比が小さいようだ。 λ_s と川幅 B の関係は、二列の場合、

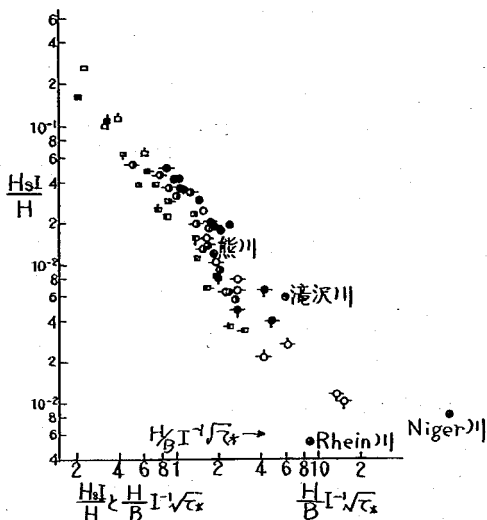


図2-42

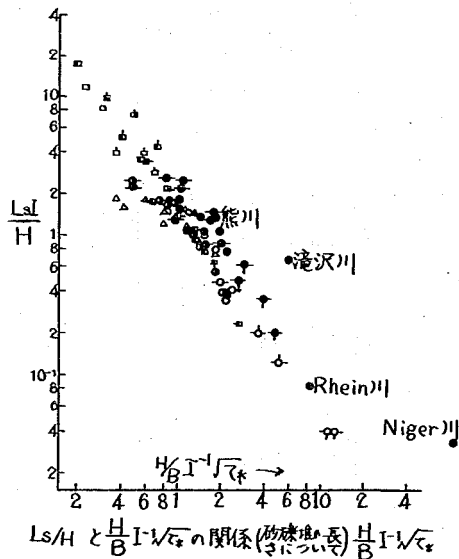


図2-43

$B \div B_s$ であるから、蛇行長は交互砂州に比し、 $1/3$ 程度となろう。(二列、三列の場合には λ_s と B の相関がまだ強いと考えられるが、列数が多くなった場合 λ_s は何によって決まるのだろうか。 H であろうか。ただ列数が多くなると B/H が大きくなり、川幅 B は独立変数でなくなる恐れが残る。つまり実験的に B/H を大きくしようと思っても水路内に、主流部が生じてしまう可能性が在り、 B は独立変数でなくなる。原始河川では B は従属量である。)

次に H_s について検討してみよう。資料が無くはっきりしたことは言えないが、 H_s は交互砂州の場合とほぼ同スケールであろう。つまり

$$H_s/L_s \div 2 \cdot H_s/\lambda_s = 0.01 \sim 0.03$$

位と考えられる。^{注3)}

注2)

木下は、このことを、流れの砂礫堆の波長に対する「寛容度」が大きいという言葉で表現している。

「ある流量から別の流量に変わったときに、一旦全部砂床形が消されて、新しい流量に対応する、新しい砂礫堆があらわれるというのではなく、古い砂礫堆がひきつがれて、その上に新しい流量が流れ、その流量に対応する、その長さとしてもつ立体形状に変わりつつ、その長さに対する変った前進速度を示すことにより、流れとバランスを保とうとする。」

注3) 手取川の Bars⁸¹⁾

筆者は、手取川の河口模型実験を行った時、手取川の Bars の特徴を調べてみた。その結果が表 2-2 である。手取川の河状を決めている流量を $2000 \text{ m}^3/\text{S}$ (年 1 回洪水 $1500 \text{ m}^3/\text{S}$) とし、不等流計算より τ_* 、 R/d_m 、 B/R を求めた。手取川は、 15 Km 地点を扇頂とする扇状地河川で、河道は、ほぼ直線であるが、河道内には Bars が存在し、 $10 \sim 14 \text{ Km}$ は、ほぼ安定的交互砂州が存在し、 $5 \sim 9 \text{ Km}$ は、8 の字蛇行 (2 列の Bars)、 $0 \sim 4 \text{ Km}$ 地点は $3 \sim 4$ 列の Bars が存在する。

交互砂州から複列への移行限界は $B/H \div 100$ 付近であり、交互砂州部の $H_s = 6 \sim 7 \text{ m}$ で、 $H_s/L_s \div 0.01$ また $0 \sim 4 \text{ Km}$ 地点の $H_s = 3 \text{ m}$ で $H_s/L_s = 2 \frac{H_s}{\lambda_s} \div 0.01 \sim 0.02$ となる。また交互砂州の蛇行長 λ は $\lambda/B = 5 \sim 7$ である。二) で述べた Bars のスケールとほぼ等しくなっている。 H/d の小さい砂利河川の場合には、Bars のスケールは、二) で述べたスケールでかなり予測ができると思われる。

なお手取川河口模型では B/H 、 τ_* 、 H/d 、および河床材料の粒度分布を同一として模型実験を行ったところで、現地 $0 \sim 4 \text{ Km}$ 地点の Bars の長さ、高さとも、ほぼ同程度のものを生じせしめることができたことをつけ加えておく。

〔4〕 河床波の発生原因

本節では、河床波がなぜ生じるのか、その原因について考えてみたい。河床波の発生理論に関して

手取川の Bars 2000m³/s 時の諸値

表 2-2

距離 (km)	川幅 b(m)	平均水深 R(m)	$\tau_o (g/cm)$	B/R	τ_*	dm(cm)	R/dm	λ_s or λ	λ/B	河 状
0.0	356	2.23	1.32	159	0.229	3.488	63			
1.0	342	2.66	0.41	128	0.055	4.435	60			
2.0	388	1.87	0.65	207	0.096	4.076	46	300 ~500		H _s = 3m
3.0	417	1.79	6.74	232	0.072	6.269	28			網状乱れる。 3~4 列
4.0	324	1.80	1.08	180	0.094	6.969	25			
5.0	380	1.46	0.79	260	0.068	7.063	21			
6.0	362	1.51	0.96	237	0.077	7.624	20	↑		
7.0	362	1.51	0.94	239	0.062	9.055	17	500 ~600		8 の字蛇行幾分乱れる。
8.0	334	2.09	1.57	157	0.099	9.547	22	↓		2 列 or 3 列
9.0	345	1.55	1.44	222	0.099	10.757	14	1750	5	
10.0	307	2.00	1.74	153	0.089	11.809	17	1500	5	
11.0	224	2.43	1.73	92	0.080	13.116	19	1500	7	多少乱れるが安定的蛇行
12.0	287	2.30	1.78	124	0.068	15.824	15	1750	6	
13.0	230	2.45	1.68	93	0.058	17.847	14	1600	7	H _s = 6~7m
14.0	174	2.30	2.22	60	0.080	16.618	15	1300	7	
15.0	196	2.45	1.97	57						
16.0	110	2.47	2.70	27						

は多くの研究が在り、筆者はそれらのすべてに目を通してはいるわけではないが、その考え方には多くの疑問点を含んでいるように思える。ここでは河床波の発生機構に関して理論的に展開するつもりはないが、その発生機構について現象を通して考えるという立場に立ち、その発生因について考えてみよう。

まず初めに、河床波の特性が、その河床形態 (ripple, dune, antidune, alternative bar) ごとに違うということは、その発生および平衡状態の特性を決める要因が異なるという観点に立つべきであろう。よって河床形態ごとにその要因を考えて行こう。

○ Antidune

種々の河床波の内、その発生原因が一番明確であるのは、Antiduneである。Antiduneは重力波と河床波の相互作用によって生じ、Yalin⁶⁰⁾の言うように

①流れの不連続 (粗度の不連続や河床面の攪乱要因)



②自由表面における Stationary wave の発生



③底面の掃流力の不連続



④河床波の発生 (Antidune)



⑤表面波の発達をうながす



⑥平衡状態

と考えられる。それゆえ Antidune の波長は Stationary wave の波長に近いものになる。

よって流れに対してポテンシャル流を仮定する。J. F. Kennedy⁵⁶⁾、林泰造⁵⁷⁾等の河床波の発生理論は妥当なものであろう。

○ Dune と Alternative Bar

Dune と Alternative Bar には多くの共通点がある。その共通点を上げると

イ) H_S 、 L_S の変動幅の広さ、一義的に水量によって H_S 、 L_S が決まらず、平均値のまわりにある幅を持っている。

ロ) H_S の大きい Dune、Alternative Bar ほど移動速度は遅い。

ハ) 河床波の分裂性と合併性、あまりに L_S が延びると分裂し、短くなりすぎると合併する。

ニ) 実験初期における河床波の成長性 (L_S が延びる。)

ホ) 攪乱因による河床波の応答性 (攪乱因が多いと、 L_S が短くなる。)

へ) 自由水面無しに河床波が発生する。

などがあり、ただ、そのスケールを決める量が、duneの場合はH、Alternative Barの場合はBの違いがあり、河床波を発生させる要因が、duneの場合には縦方向の変動因であり、Alternative Barの場合には横方向の変動因であることである。

以上のことは、duneの発生因が明確になれば、それを横方向の変動に転換すれば、Alternative Barの発生因としうることを指差していよう。

Dune、Alternative Barの発生因は、河床波のスケールが、流れの乱れスケール(鉛直せん断乱流場の最大攪乱スケールが水深の約10倍、二次元的水平乱流場の最大攪乱スケールが水路幅の約10倍⁵¹⁾)と対応することや、河床波と流れのスペクトルの対応性⁵⁰⁾⁵⁸⁾などから次のように考えられる。

①空間的に非定常な渦(平坦河床に発生する渦で、Hの10倍、Bの10倍に最大攪乱スケールを持つ。流れによって移送される。)

②攪乱因(流入部の流砂量の不均一、河床面の凹凸)



③空間的に定常な渦の発生(攪乱因から発生する渦で発生位置は空間的にrandomでなくなる。)



④河床波の発達(底面の掃流力の不連続による。)



⑤定常攪乱渦の発達(発生位置は河床波の進行速度でゆっくり進む)と河床面の相互作用



⑥安定な河床波(流れの構造は河床波によって既定され逆に河床波は流れによって既定される。)と考えられる。以上のことをより明確にするためには、流れの乱れと、河床波の乱れの構造の時間的变化をより明確にする必要があろう。特に空間的に非定常な渦が、どのように定常な渦に移行するのかが問題となろう。

なお白砂⁵⁹⁾は、①の渦によって河床波が発生しうることを理論的に示している。これによると平坦な河床に生じた起伏は時間とともに増大していく。この理論が正しいものとするれば、②の攪乱因なしに、流れの乱れによって河床面に凹凸が生じ、これが③の過程に連らなると考えることもできる。(dune、alternative barを平坦河床から発生させた時、その初期河床波は、かなり規則的であり、波長、波高は増加していく。流入端からの攪乱因の伝達していないこの状態の河床波は、白砂の考えているような河床波の発達過程に対応するかもしれない。(alternative barの発生初期については文献3)、duneの発生初期については52)を参照)

交互砂州が、 B/H が10以下で発生しにくく、ripple 河床やdune 河床での交互砂州が発生するためには、 B/H がより大きくなるのは、 B/H が小さい内は、渦軸が流れの方向、横方向に持つ渦と、垂直方向に軸を持つ渦のスケールの差が小さく、相互にエネルギーを交換し、一方 B/H が大きくなると、スケールの差が大きくなり、垂直軸が保存されやすくなるためではなかろうか。また ripple、dune 河床で生じにくいのは、河床波によって水深スケールの渦が強くなっているためであろう。また Fr 数1前後で発生しにくいのは、水面波のためであろう。

○ Ripple

河床波の内での発生原因が一番明確でないのが、rippleである。(rippleの発生を境界面の不安定性によるという考え方⁶³⁾もあるがこれは正しくないであろう。)

rippleの発生を考える場合には、次の事実を説明するものでなくてはならない。

①限界掃流力を越えて、底質が動きだしても長時間にわたって rippleの発生しない領域がある。このような状態においても水路の一点に強制的攪乱をあたえるとその場所を起点として下流側に rippleが伝播していくことがある。

② rippleの発生限界より多少大きい掃流力の場合、rippleは同時に全面に発生し、時間とともに成長し、平衡状態に達する。流れの速度が速ければ速いほど rippleの成長は速い。⁶¹⁾

③凸部の存在による flow separationが生じないと rippleは発生しない。⁶¹⁾

④ ripple長は flow separation zoneの長さに関係があり、 H_s の増加は flow separation zoneを増加させ L_s を増加させる。

⑤ ripple形状と H/d の相関は無い。

⑥ $\frac{u_* d}{\nu} < 5$ 以下の rippleの存在域 (τ_* 、 $-H/d$ 平面)とそれ以上では異なり、 $u_* d/\nu < 5$ 以下はduneが発生しにくい。

なお P. B. william、P. H. Kemp⁶¹⁾は、凸部の発生を河床に近い所の乱れ速度による粒子の Ramdam運動によって河床面に smale deformationを生じ、粒径の2から3倍の高さがあれば flow separationが生じるとして、次のように rippleが発生するとしている。

① The formation of an initial disturbance



② flow separation occurring from the disturbance



③ the separation eddy arresting grains so as to amplify the disturbance and separation eddy

以上のことは大きな粒径(1mm以上)で rippleが生じないことを示しているのだろうか。(つまり rippleの発生には粘性底層は必要なのだろうか。)実験がなされていないので結論はつつしむべ

きであるが、 $\frac{u_* d}{\nu} = 40$ でRippleが発生すること、また海床で波によって発生するrippleでは $d = 1.4$ ⁶⁴⁾でも発生していること。また粘性底層が無くても、上述の過程によってrippleが発生しうると考えることにより、rippleの発生を $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果だと考える考え方には疑問が残る。

3章 河床の抵抗則

[1] はじめに

河川計画においては粗度を表わすものとして粗度係数 n が使われている。これは n が水理量によってあまり変化しないと言われているからだが、実際には河道における n は洪水中かなり変化している。これは水理量に応じて河床形態などが変わるのが原因である。本章では、水理量に応じて粗度がどのように変わるか、相似律にのっとって調べてみよう。

開水路の抵抗を表わすものとしては次のような物が良く使われる。

$$\varphi = U_m / u_* = A_f + \frac{1}{\kappa} + \frac{1}{\kappa} \log e R / k_s \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

$$f = \frac{4RI}{U_m^2} = 8 (u_* / U_m)^2 = 8 \frac{1}{\varphi^2} \quad \dots\dots\dots (3-2)$$

$$C = U_m / u_* \cdot \sqrt{g} = \sqrt{g} \varphi \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

$$n = U_m / R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = R^{1/6} / \sqrt{g} \cdot 1 / \varphi \quad \dots\dots\dots (3-4)$$

(3-1) はプラントールの混合距離理論より求められたもので、最初管水路において後に開水路についても成立することが実験的に確かめられた。 φ を求めるには、水理量に応じて変化する κ 、 k_s を求めなければならない。 f は Friction factor と言われている。 C は Chezy 係数、 n は粗度係数である。(R/k_s が 50 から 5000 の間では n は近似的に、 $n \approx 0.04 k_s^{1/6}$ となり R の変化に対して値が変わらない。³⁷⁾これが、 n が水理量によって変化しない一つの理由となっている。) 本章では、この中で物理的意味の明確である φ によって抵抗を表わすことにする。

河川の抵抗として考えられる要素としては、わん曲、断面の拡大、縮小、水制、床固め、橋脚等種々の要素が考えられるが、本章で取り扱うのは、直線矩形水路で河床のみの抵抗である。

[2] 従来の抵抗則

水深 H と勾配 I を知って、平均流速 U_m を求めることが、抵抗則を調べる目的である。この目的に対して従来から多くの研究がなされている。これらの紹介と解説は、杉尾、³⁸⁾およびアメリカ土木学会の流砂委員会¹⁹⁾ (Committee on Sedimentation) で行われているので、繰り返さないが、近年の研究成果を二、三取り上げ問題点を述べてみよう。

1) k_s/d を τ_* によって求める方法

椿・古屋は、次元解析により

$$k_s/d = f(\tau_*, u_* d/\nu) \dots\dots\dots (3-5)$$

と考え、永井、安芸、荒木らの諸河川の資料から

$$\log 10 k_s/d = 3.48 (1 - 0.225 \tau_*^{-1/2}) \dots\dots\dots (3-6)$$

とした。これは $d = 0.27 \sim 0.796$ m、 $I = 0.0001 \sim 0.0015$ 、水深 $10 \sim 310$ cm で $F_r < 0.3$ の資料がもとになっている。

彼らの次元解析には H/d の効果がなく、上式の適用範囲はせまいものと考えられる。

k_s/d と τ_* の関係を調べたものには、このほかに、山口、松田、須賀³⁹⁾、³⁷⁾があり、(3-6)式の適用範囲、問題点が述べられている。

ロ) k_s/d を τ_* 、 F_r によって求める方法

芦田は Gilbert、土研、安芸、永井の資料より

$$k_s/d = f(\tau_*) \cdot F_r^{-2} \dots\dots\dots (3-7)$$

を調べている。

ところで F_r を知るには、 U_m 、 H を、 τ_* を知るには、 H 、 I 、 d を知らなければならない。ところで U_m 、 H 、 I 、 d が知れていれば、(3-1)より k_s は知れる。このことは(3-7)式が、

(3-1)の近似式である可能性がある。事実、須賀³⁷⁾や、水理委員会²⁾の指摘のように、(3-1)を指数型にすると、 $\varphi = 7.66 (R/k_s)^{1/6} \dots\dots\dots (3-8)$

(3-8)を変型すれば、

$$k_s/d = (7.66^6/\varphi^4) RI/d \cdot F_r^{-2} \dots\dots\dots (3-9)$$

となる。芦田の式は

$$f(\tau_*) \div (7.66^6/\varphi^4) RI/d \dots\dots\dots (3-10)$$

とも考えられる。事実ほぼ $f(\tau_*) \propto RI/d = S \cdot \tau_*$ の関係にあり、馬場の調べた実河川の例でもこの関係が成立しているようだ。

吉川、福岡⁴⁾は、(3-7)の変わりに

$$k_s/RI = 1.8 F_r^{-2.25} \dots\dots\dots (3-10)$$

としている。これも変型すると

$$k_s/d = 1.8 \cdot RI/d \cdot F_r^{-2.25} \dots\dots\dots (3-11)$$

となり芦田式に近い。

抵抗予測という観点からいうと、芦田や、吉川、福岡、馬場の図の中の点のばらつきを問題にしななければならない。また従属量を変量としていることにも問題が残る。

ハ) φ を τ_* と H/d から求める方法

芦田、道上²⁶⁾は次元解析より

$$\varphi = f(u_* d / \nu, \tau_*, H/d, S) \quad \dots\dots\dots (3-12)$$

とし、 φ は τ_* 、 H/d より決まると考え、Gilbertおよび、土木学会水理小委員会で収集された資料を使って図に表わした。この方法は次的に正しいが、彼らがあたえた図中の曲線 ($H/d = \text{const.}$ の曲線)には多少問題があるようだ。

岸、黒木²⁾は、 S が変らなければ

$$\varphi = f(\tau_*, H/d, \kappa) \quad \dots\dots\dots (3-13)$$

としている。 κ はカルマン定数である。彼らは κ を一つの変数としているが、均一粒径の場合 κ は従属変数であろう。実河川のようにWash loadの発生源が底床に無い場合には、 κ は一つの独立変数である。岸、黒木の方法は、河床形態の変化が φ におよぼす効果をかなり正しく評価し、抵抗予測の方法としてすぐれたものと考えられる。

〔3〕 河床の抵抗則に関する実証的検討

河床の φ は2章の次的な考察により

$$\varphi = f(u_* d / \nu, \tau_*, H/d, B/H, S) \quad \dots\dots\dots (3-14)$$

と考えられる。

そこで3章と同様に、 $d > 0.02 \text{ cm}$ と $d < 0.02 \text{ cm}$ に分けて考え、また石炭粉は別に調べた。資料は H/d の値ごとに φ と τ_* の関係を調べた。

(i) $d > 0.019$ 以上の場合

図3-1から図3-21に H/d ごとに τ_* と φ の関係を河床形態を記入しながら示した。点のバラツキは大きいが、ほぼ H/d と τ_* の変化による φ の値を表わすことができたと思われる。

イ) Flat Bedの抵抗則

Flat Bedは τ_* が τ_{*c} 以下および H/d が小さくて τ_* が τ_{*c} より多少越えた領域、およびTransitionからAntiduneに変わる前に生じる。

Flat Bedでは、河床の凹凸は粒径 d によるのみであるから円管と同様、底層の状態が

$u_* k_s / \nu < 5$ のhydraulically smooth regimeなら

$$\varphi = f\left(\frac{u_* H}{\nu}\right) = f\left(\frac{u_* k_s}{\nu} \cdot \frac{H}{k_s}\right)$$

$$\text{で、} \varphi = 3.0 + 5.75 \log(u_* k_s / \nu \cdot H / k_s) \quad \dots\dots\dots (3-15)$$

$5 \leq u_* k_s / \nu \leq 70$ のTransition regimeなら

$$\varphi = f\left(\frac{u_* H}{\nu}, \frac{H}{k_s}\right) = f\left(\frac{u_* k_s}{\nu}, \frac{H}{k_s}\right) \quad \dots\dots\dots (3-16)$$

$u_* k_s / \nu > 70$ のrough regimeなら

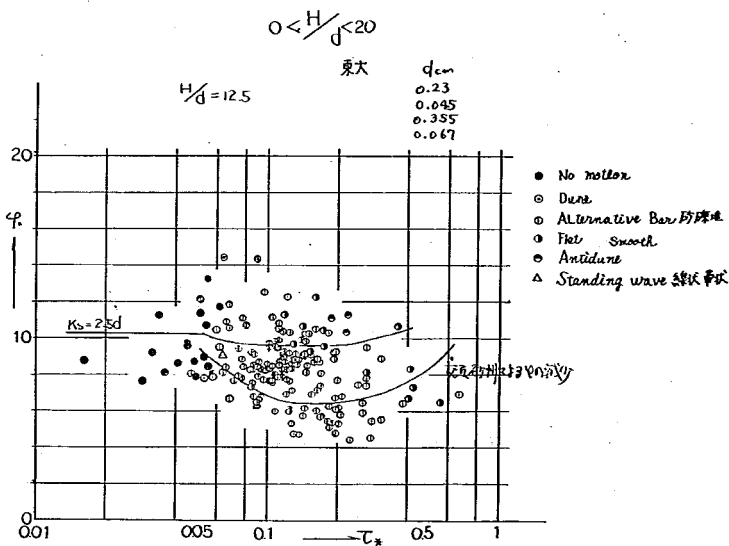


図 3-1

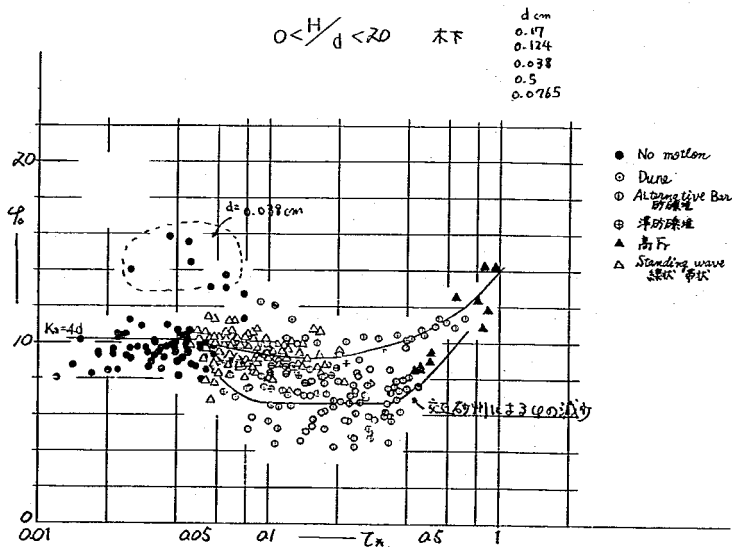


図 3-2

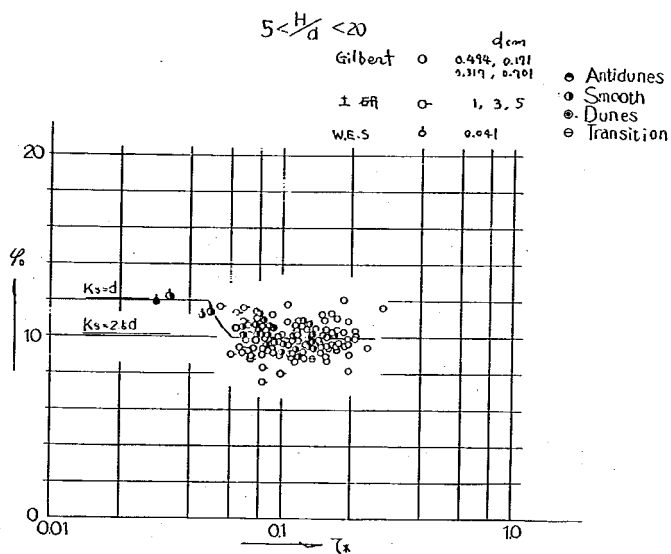


图 3-3

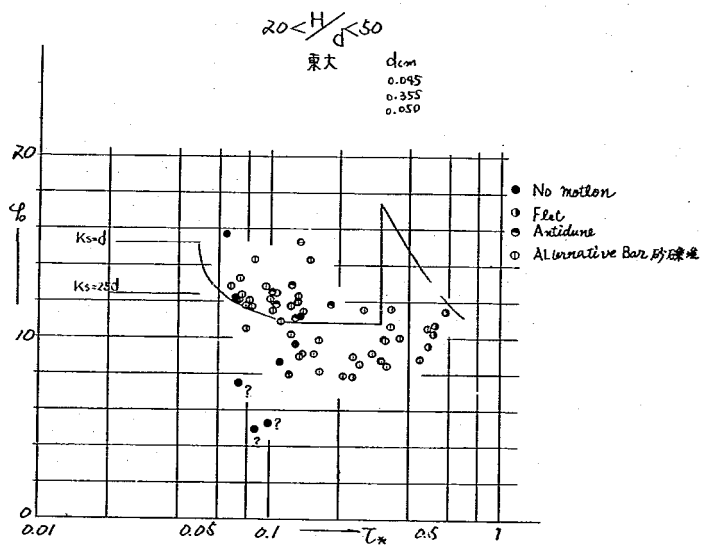


图 3-4

$$20 < \frac{H}{d} < 50$$

木下

d cm
0.038
0.124

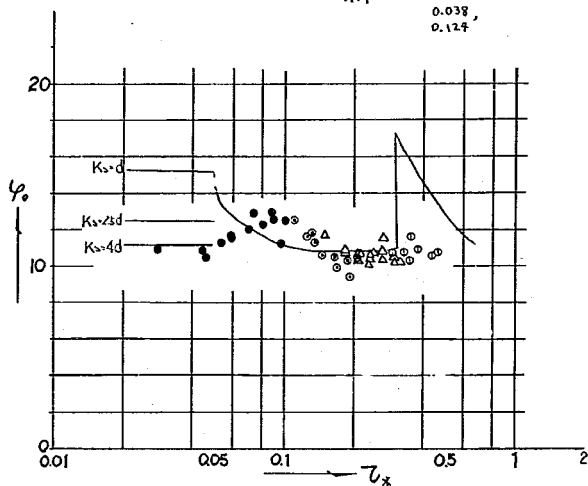
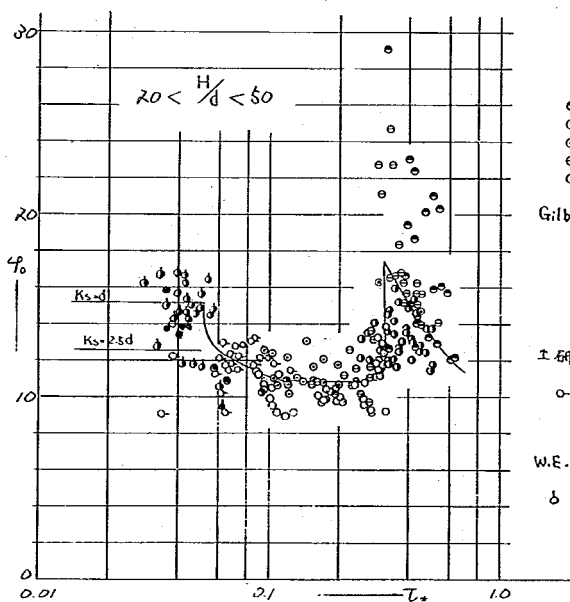


図 3-5



- Antidunes
- Smooth
- Dunes
- Transition
- 河床断面の平均

Gilbert d cm
0.494
0.701
0.317
0.171
0.079
0.051
0.038

工研
0.221
0.376
0.458
1.0

W.E.S
0.0586
0.0541
0.0525
0.0506
0.0483
0.0408
0.0310

図 3-6

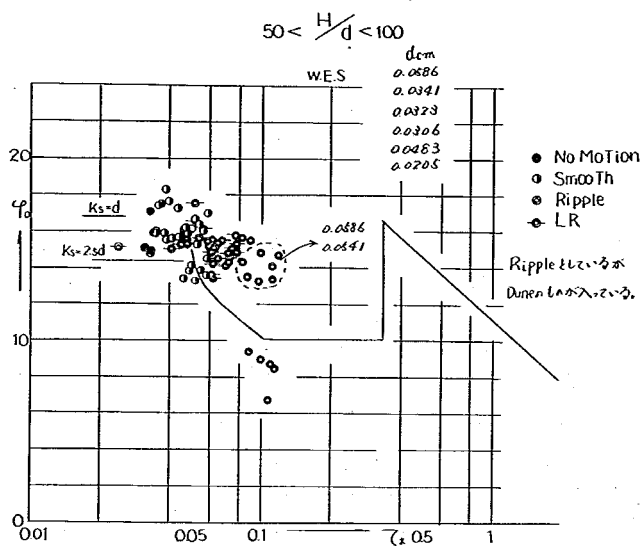


図 3—7.

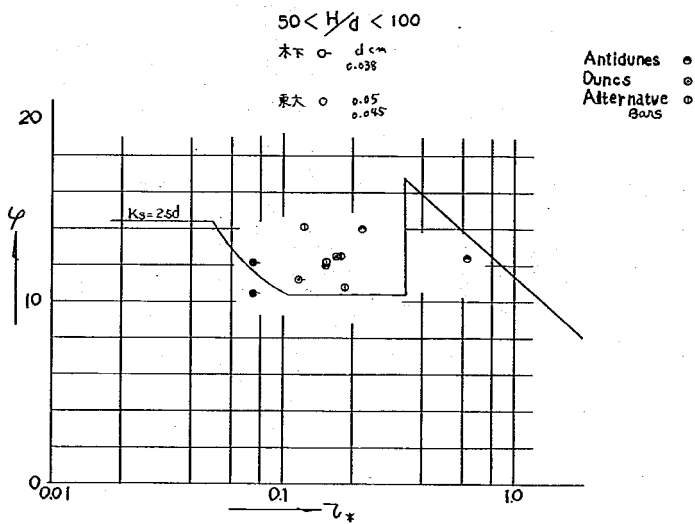


図 3—8

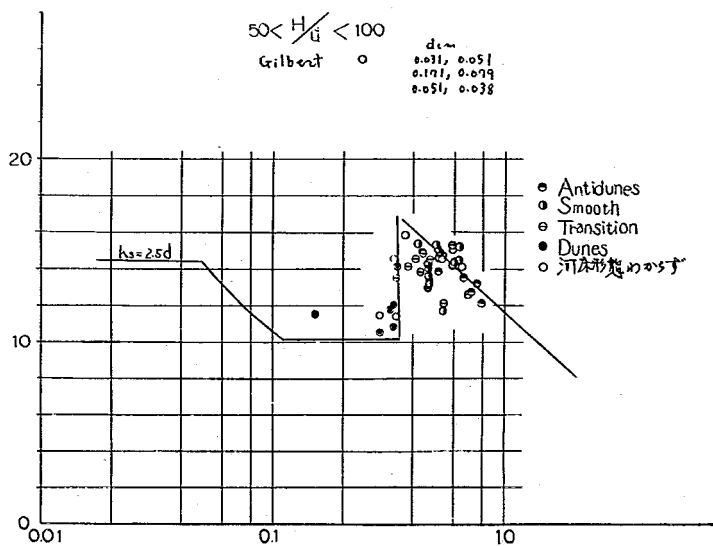


図 3-9

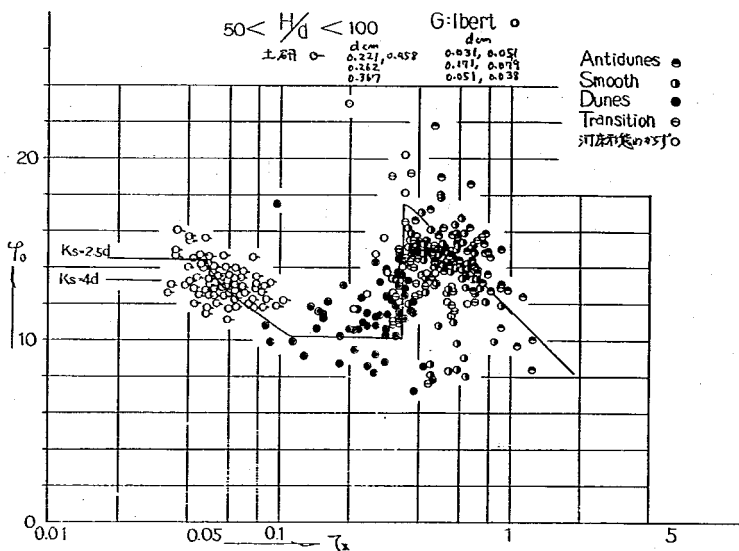


図 3-10

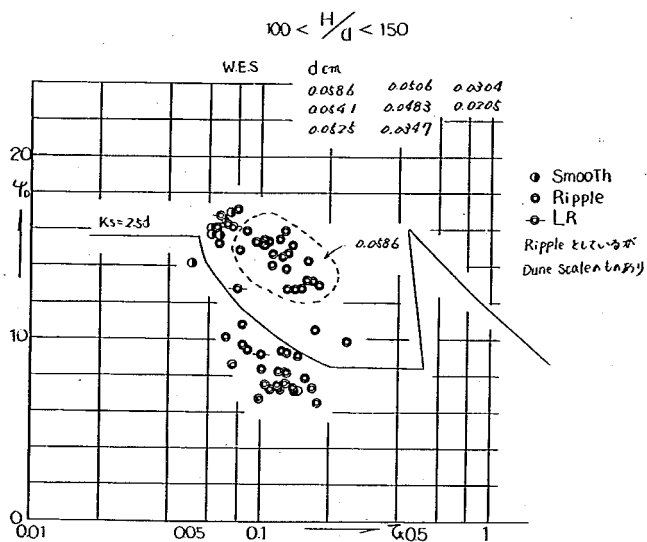


图 3-11

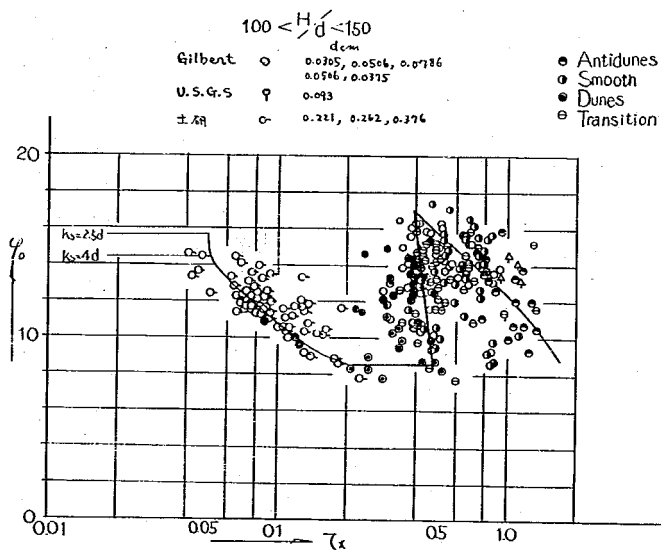


图 3-12

$$150 < \frac{H}{d} < 250$$

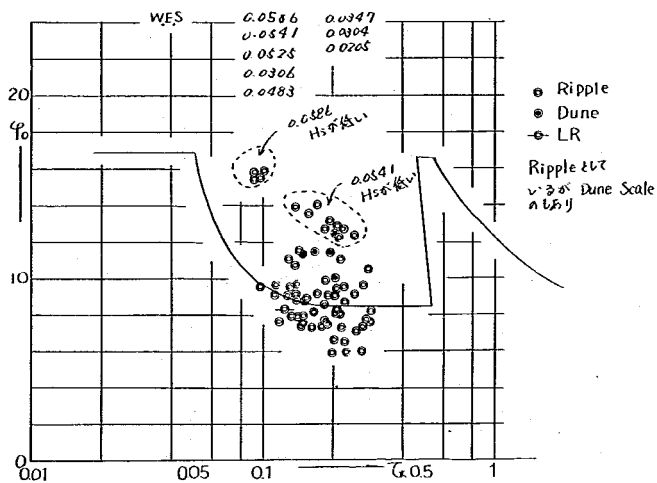


図 3-13

$$150 < \frac{H}{d} < 250$$

U.S.G.S ○
I 研 ○
Gilbert ○

dew
0.047, 0.013, 0.095
0.104, 0.221, 0.212
0.0105, 0.0506, 0.0776
0.0375

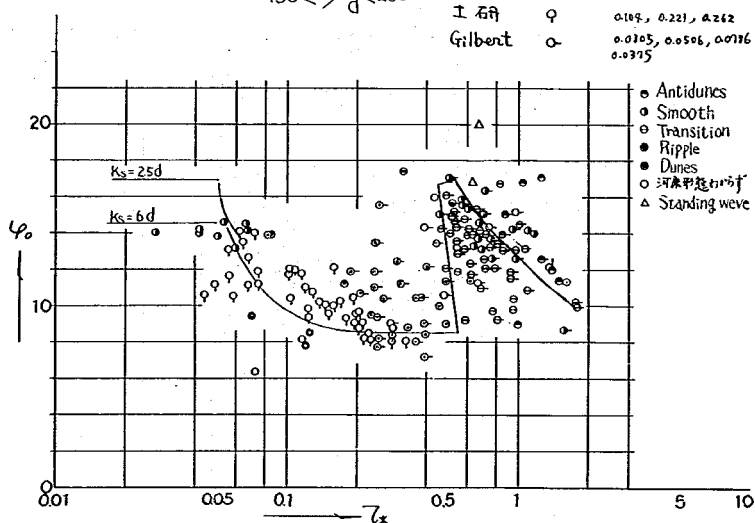


図 3-14

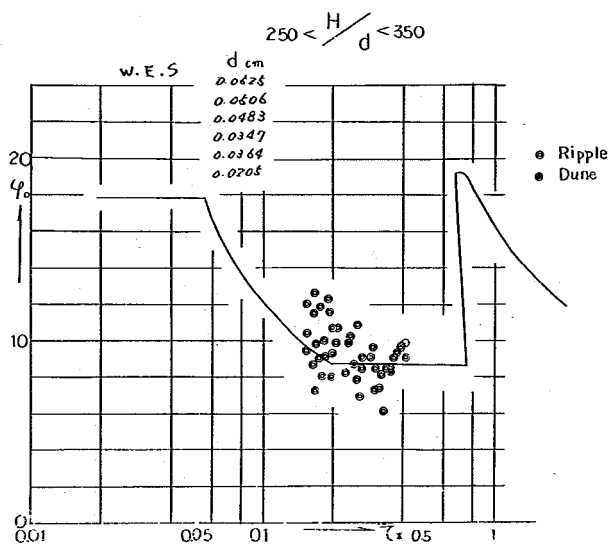


图 3-15

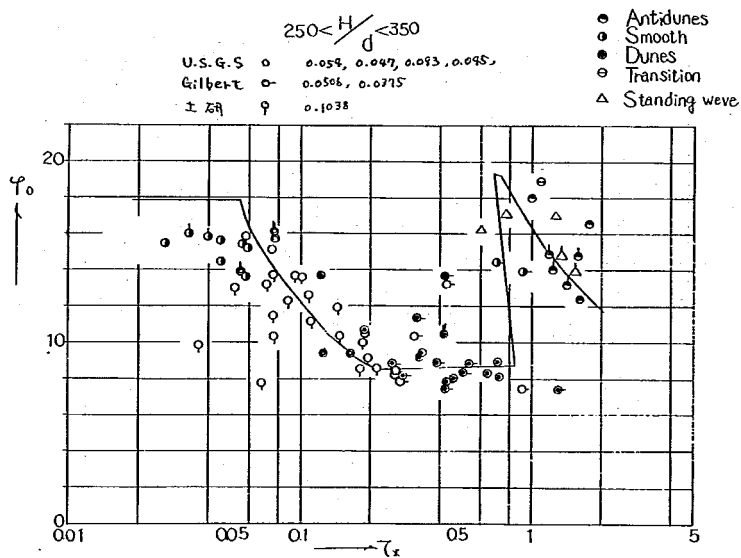


图 3-16

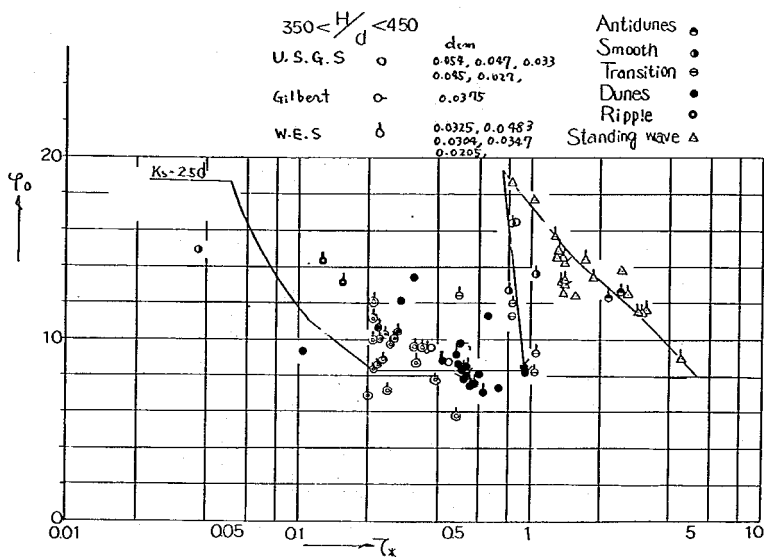


图3-17

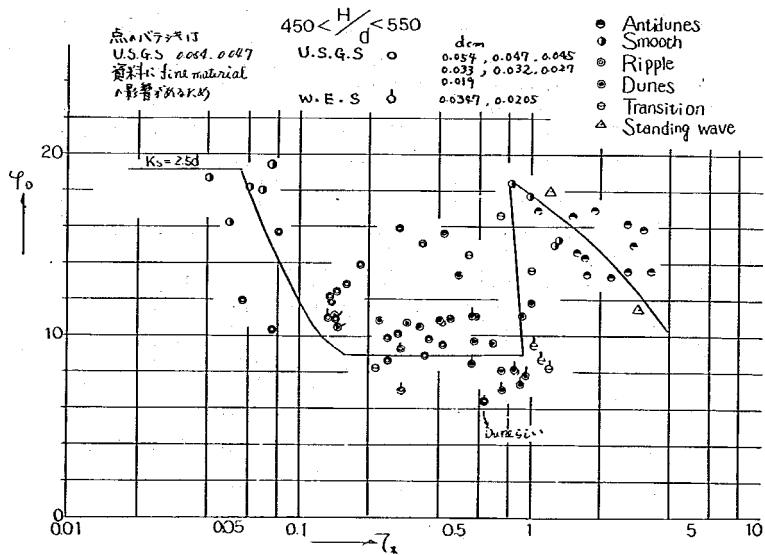


图3-18

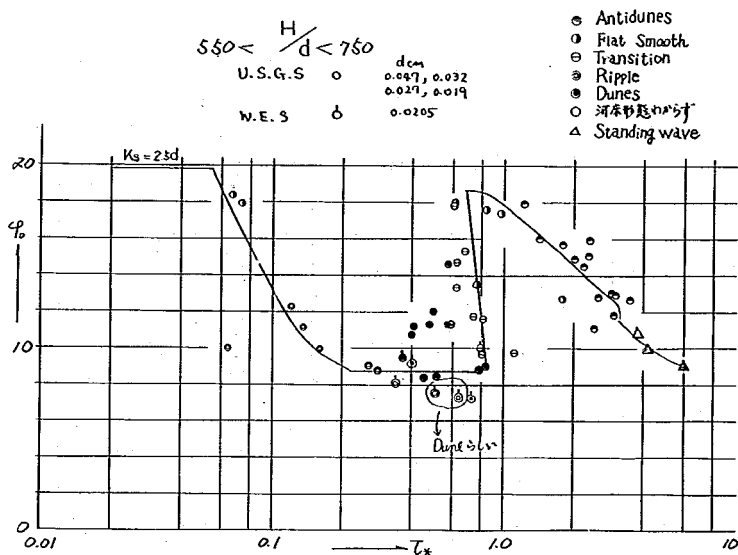


図 3—19

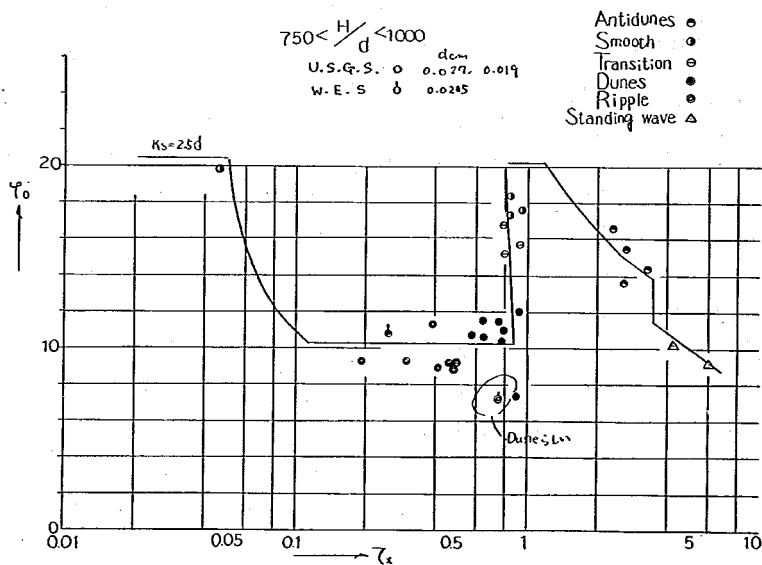


図 3—20

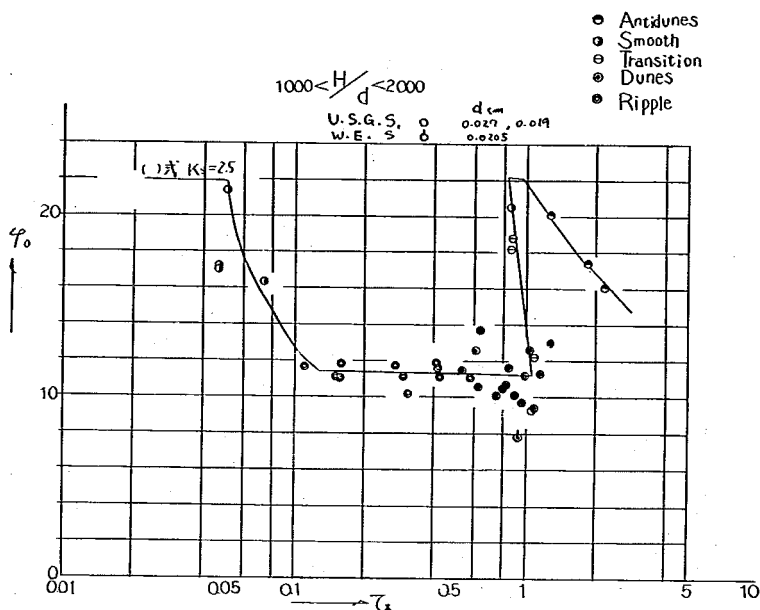


図3-21

$$\varphi = f(H/k_s)$$

で、 $\varphi = 8.5 - \frac{1}{\kappa} + \frac{2.3}{\kappa} \log \frac{H}{k_s}$ (清水なら $\kappa = 0.4$) (3-17)

完全に平坦に河床が整形されていれば、 $k_s \div d$ であるが、河床面は、完全に平坦に整形されることは無く、多少の凹凸を含むため、 k_s は d より大きくなるようだ。

芦田は

$$k_s = (0.5 \sim 4.0) d \text{ (3-18)}$$

の範囲で変化している。

本解析で使った資料によると、限界掃流力付近では、

$$k_s \div (0.5 \sim 6) d \text{ (3-19)}$$

であった。ただW. E. Sの資料は、河床の整形状態が良かったのか $k_s \div d$ となっている。

TransitionからAntiduneに変わる前に発生するflat bedでは、浮遊砂のため $\kappa = 0.4$ でなく、浮遊砂濃度によって κ が変わる。よって k の変化を考慮しなければならない。 κ の変化による φ の値は図3-22に示した。図3-1~21によると

$$\begin{aligned} H/d > 200 \text{ なら } & \kappa = 0.4 \text{ (3-20)} \\ H/d < 200 \text{ なら } & \kappa < 0.4 \end{aligned}$$

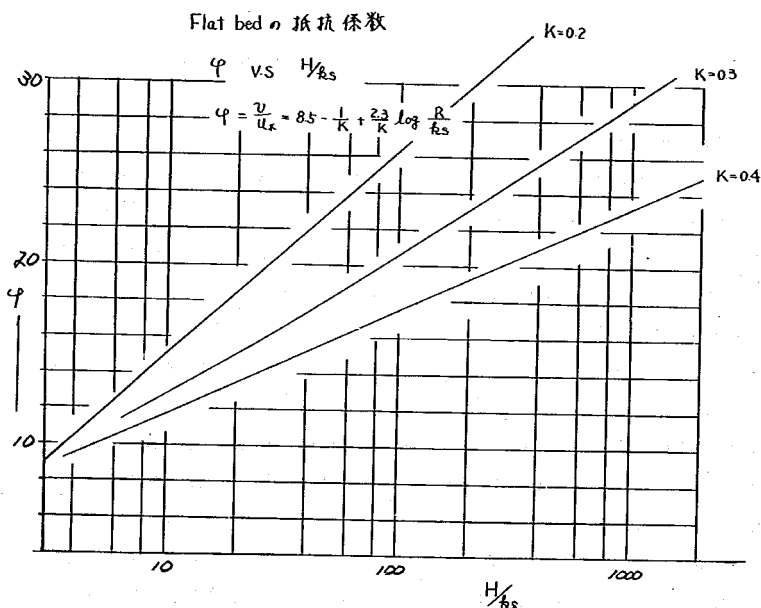


図 3-22

であるようだ。これは水深が浅く、底面近くの濃度が濃いためと考えられる。

ロ) ripple bed

Ripple bed の場合、河床の抵抗は、ripple による形状抵抗が、そのほとんどを占める。よって ϕ は、ripple の形によってほぼ決まってしまう。ripple 形状は、 H/d が大きければ τ_* 、 $\frac{u_* d}{\nu}$ で決まり、 H/d が 400 以下では H/d の影響も受ける。同一 H/d においては τ_* が限界掃流力に近い時には H_s が小さいため ϕ は大きい。また同一 τ_* では、 H_s 、 L_s がほぼ同じであるから H/d の大きい方が、 ϕ が大きくなる。 $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果ははっきりせず、二次的效果しかないように思える。なお ripple から Dune に河床が変わると多少 ϕ が大きくなるようである。

ハ) dune bed

Dune Bed の場合、dune 形状が、 τ_* 、 H/d に関係し、 τ_* が小さい時には、 H_s/H が小さいため ϕ は大きくなる。 τ_* が大きくなると dune 形状が、ほぼ水深に比例するようになるため、 H/d の値によって ϕ の値はほとんど変わらず、

$$\phi = 8 \sim 11 \quad \dots\dots\dots (3-21)$$

となる。ただし、 H/d が大きい方が、砂粒子による表面抵抗の割合が減少するため、 ϕ の値が大きくなるようだ。

二) Transition bed

Transitionの状態は、Lower regimeからUpper regimeへの遷移点であり、 ϕ の値を決めることはできない。

ホ) Antidune bed

Antiduneの状態では τ_* の増加、 H/d の減少に伴って、 ϕ が減少する。Antiduneとduneのスケールはほぼ同じであるにもかかわらず、 ϕ がduneに比較して大きいのは、Antiduneでは流れのはく離(wake域)が無いためであろう。 τ_* が増加すると、Antiduneの波高が小さくなるにもかかわらず ϕ が減少する原因は明確でないが、水面波によるエネルギー消散であろうか。

へ) Alternative Bars

Alternative Barsによる形状損失は、その波形勾配が小さいため、dune、rippleに比較すれば小さい。

本解析に使用した資料は、 H/d が小さく、Alternative Barとripple、duneの共存しない場合である。したがって、flat bedに対する ϕ とAlternative Barのを比較すれば、その形状損失分が明らかになると考えられる。

図3-23、図3-24は、木下および東大の資料を、整理したものである。木下の資料は、 $H/d < 5$ 以下では、 $k_s = (4 \sim 6)d$ に相当するが、 $H/d > 10$ 以上になると、 $k_s = (1 \sim 4)d$ で、

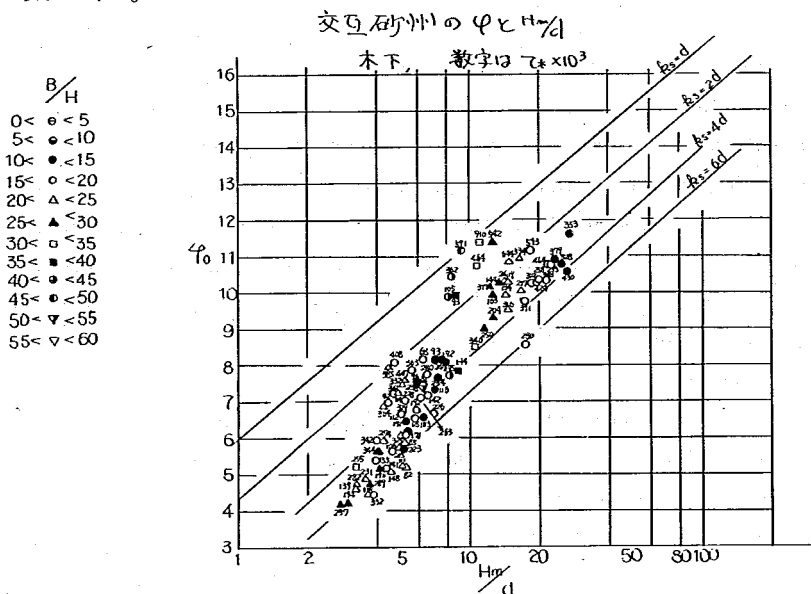


図3-23

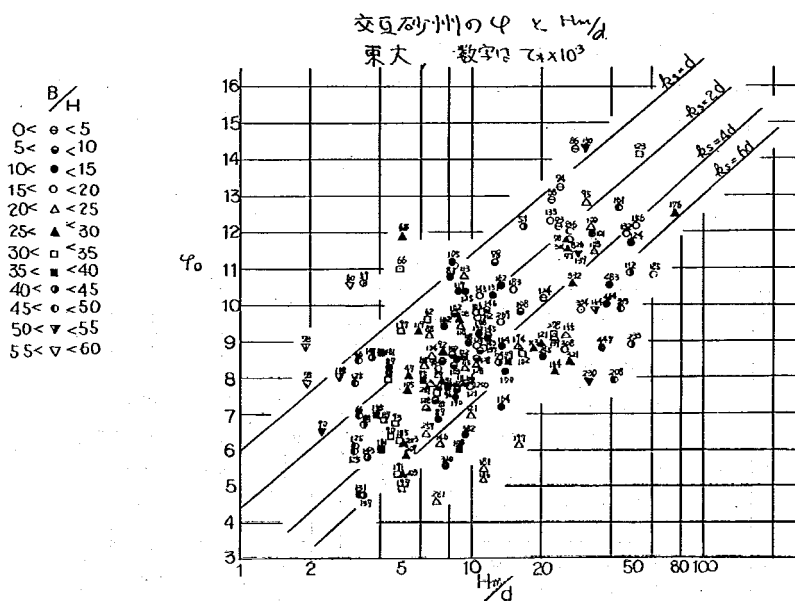


図 3-24

Bar の存在しない場合のそれほど変わらず、Bar による損失は小さくなっている。東大の資料は、点のバラツキが大きく、Bar による損失を明確化できない。

以上の結果をとりまとめて図に表わしたものが図 3-25 であり、河床形態の変化、 H/d 、 τ_* と φ の関係が明確になった。

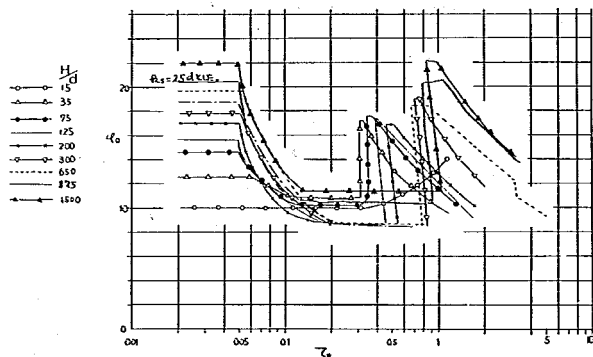


図 3-25 交互砂州の発生しない場合の φ と τ_* 、 H/d

(ii) $d < 0.011 \text{ cm}$ の場合

次に $d = 0.01, 0.011, 0.004 \text{ cm}$ で $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果が強いと考えられる場合を調べてみよう。

($\frac{u_* d}{\nu} < 10$ である。) 図3-26~29にその結果を示す。これによると dune、ripple bed では $\phi = 10 \sim 13$ で、 d が大きい場合と変わらない。flat、Antidune では ϕ の値は大きい、点のバラツキが大きく、 $\frac{u_* d}{\nu}$ による効果があるのか明確で無い。

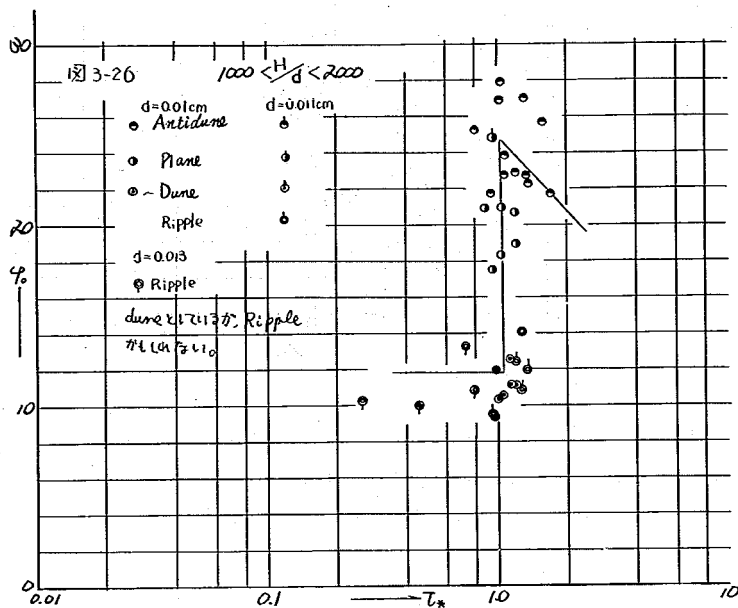


図3-26

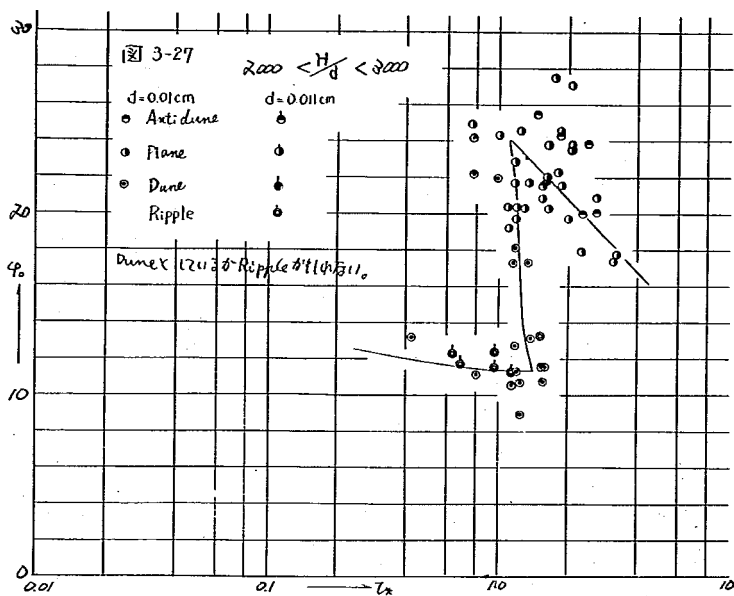


图 3-27

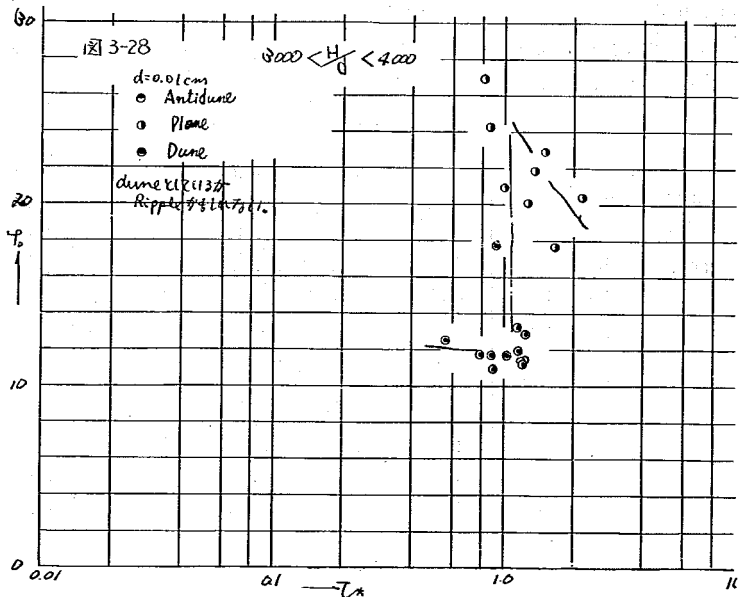


图 3-28

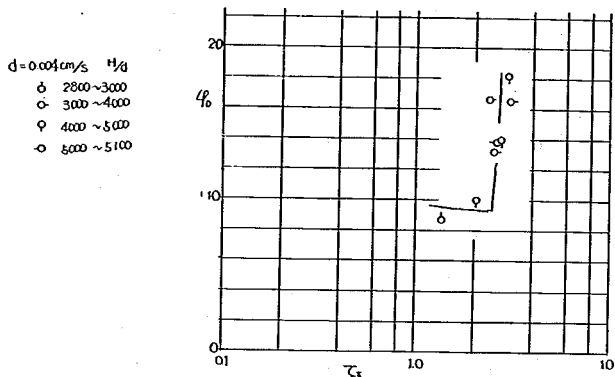


図 3-29

(iii) $S = 0.5$ の石炭粉の場合

次に S の異なる石炭粉について調べてみよう。資料が少なく、また測定誤差も大きいので、はっきりしたことが言えないが、

ripple bed の場合 $\varphi = 7 \sim 12$

dune bed の場合 $\varphi = 9 \sim 11$

..... (3-22)

で $S = 1.65$ の場合と変わらない。また河床が flat になると φ が増加すること、交互砂州の φ も $S = 1.65$ の場合とあまり変わらない。

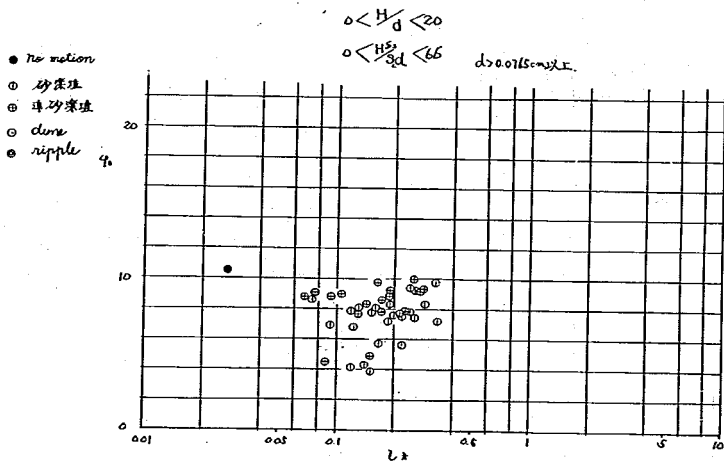


図 3-30 石 炭 粉

- d
 ○ 0.021
 ○ 0.0235
 ○ 0.056
 ○ 0.0267

- ⊙ Ripple
 ⊙ Dune
 ● flat

$$50 < H/d < 150$$

$$165 < H^2/sd < 475$$

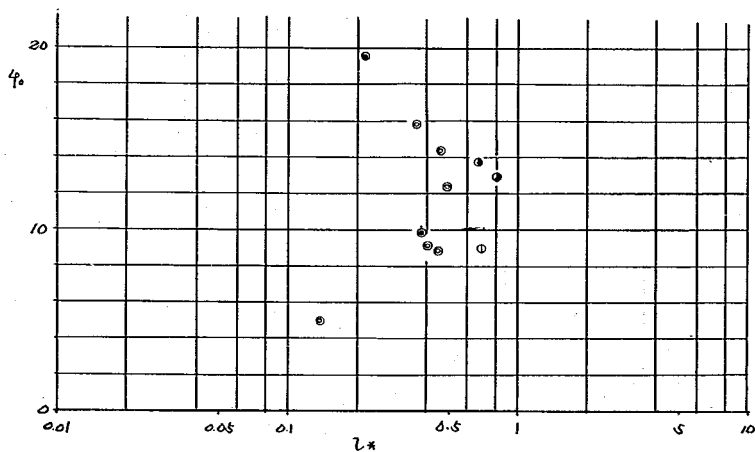


图 3-31

$$150 < H/d < 250$$

$$475 < H^2/sd < 825$$

- ⊙ Ripple
 ⊙ Transition
 ● flat

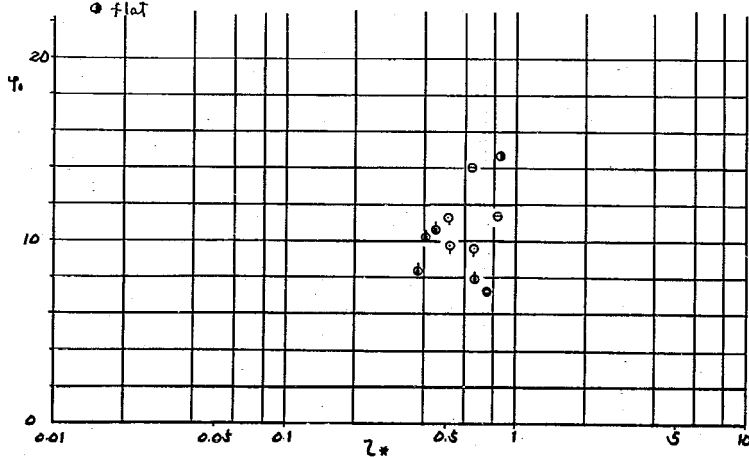


图 3-32

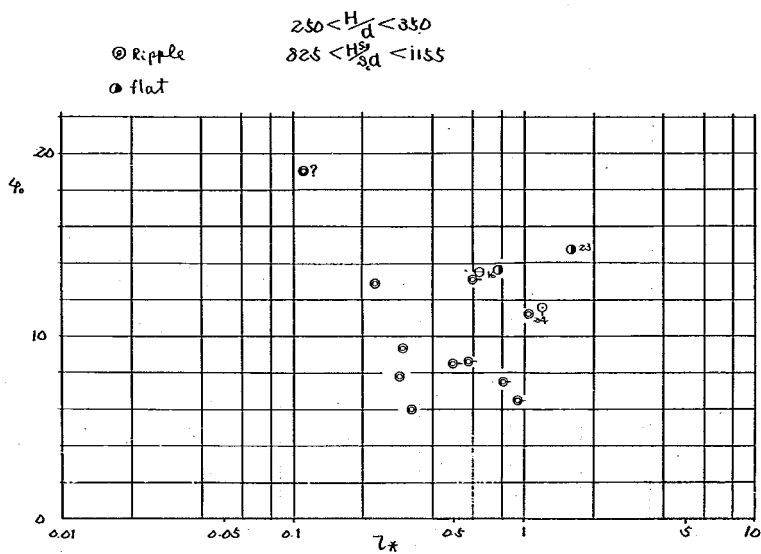


图 3-33

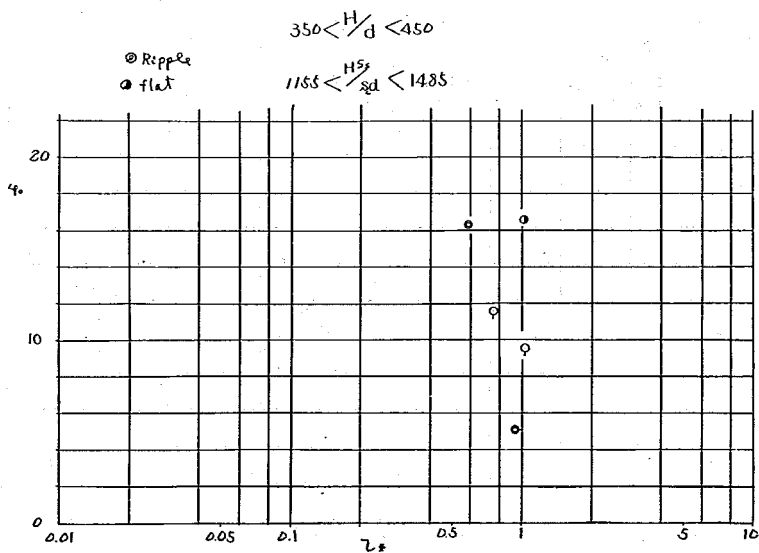


图 3-34

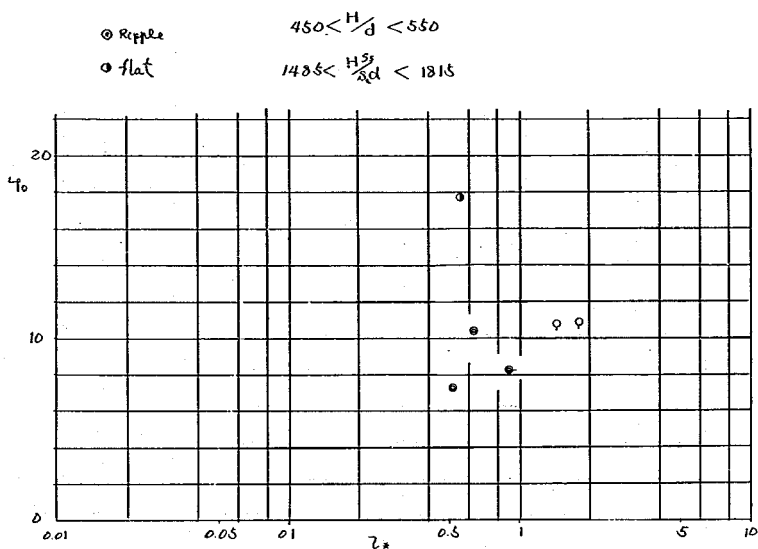


图 3-35

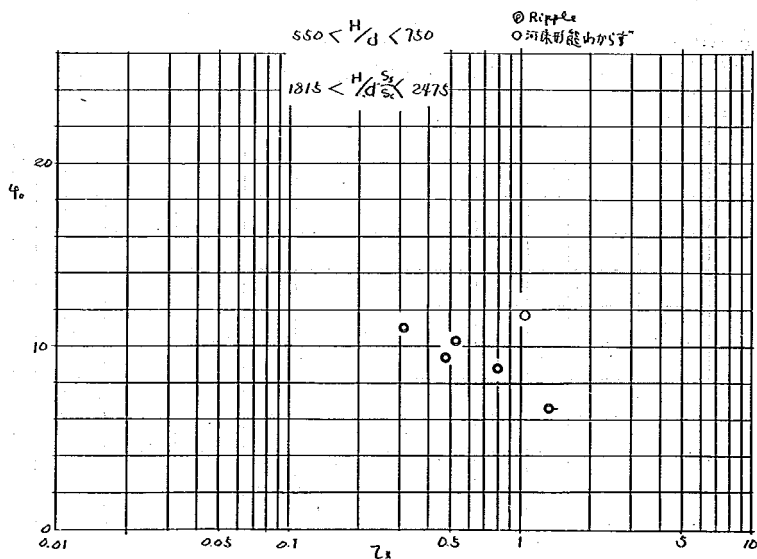


图 3-36

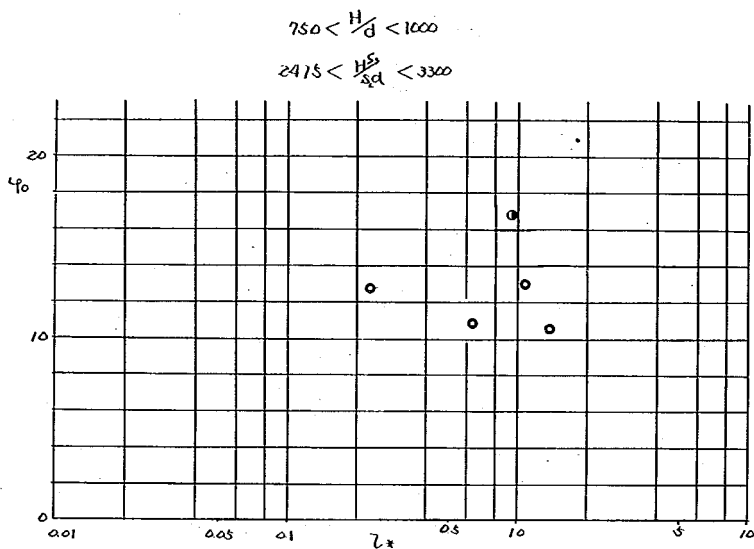


图 3-37

d
 $\bigcirc$ 0.021
 $\bigcirc$ 0.0285
 $\odot$ Ripple
 $\triangle$ 0.056
 $\square$ 0.0267

$1000 < \frac{H}{d} < 2000$
 $3300 < \frac{H^2}{d^3} < 6600$

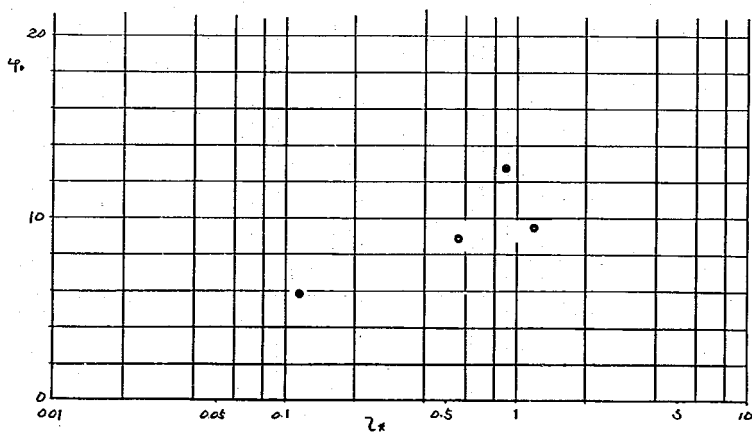


图 3-38

〔4〕 流れの多価性について

移動床流れにおいては、水深および勾配を一定としても、二つあるいは三つの異なった流速が発生することが認められている。(τ_* 、 H/d 一定としても ϕ の値が二つあるいは三つ生じる。) このことについて最初に論じたのが Vanoni & Brooks⁴²⁾⁴³⁾ である。図 3—39 は彼らの実験結果で、同一水路で $d = 0.152$ mm を使い、 $H = 0.241$ ft にし、 I と V の関係を調べたものである。この図によれば $I = 0.024$ に対して、三つの流速が取りえる。

ではなぜ同一 τ_* 、 H/d で、 ϕ が三つ取りえるのであろうか。図 3—1 ~ 22 を見ると dune 領域から Antidune 移行は ϕ の大幅な値の変更を伴ない、またこの移行域はある幅を持っているのがわかる。Dune から Antidune への移行は、 τ_* 、 H/d がある値になったら突然に移行するというものではなく、一つの河床形態は、過飽和の状態になりうるということであり、この移行点は、ち τ_* としての流れに対する擾乱によって影響しよう。このように流れの多価性は、河床形態が変化する遷移点で生じ、河床形態の変化を伴っている。この多価性を κ の変化で説明しようとする研究²⁾⁴⁴⁾もあるが、 κ の変化は結果にすぎないと思われる。

なお ϕ を F_r 、 H/d で表わす時には、流れの多価性は生じない。(F_r は河床形態の状態を表わしている。)

○ 表面抵抗の評価法についての疑問

Ripple bed、dune bed の場合、河床の抵抗は、河床波による形状抵抗と表面抵抗の二つによる。この形状抵抗と表面抵抗の割合を知るとは、流砂量の評価と結びついた有効掃流力の概念を明確化するために必要なことと思われる。

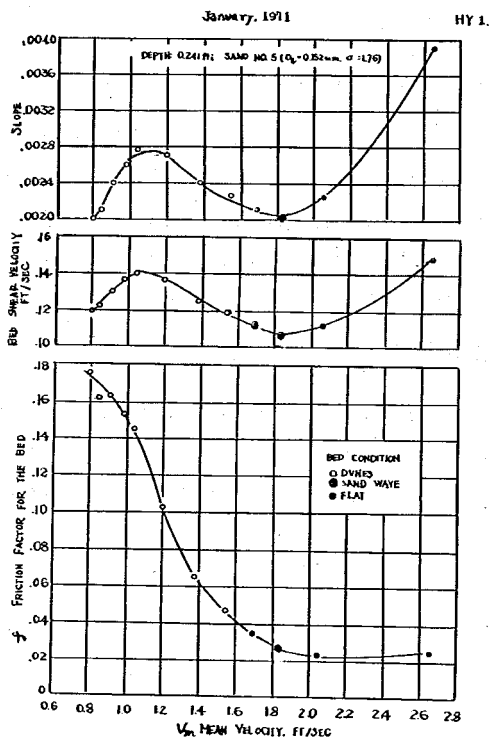


FIG. 2-F.2—VARIATION OF SLOPE, BED SHEAR VELOCITY, AND BED FRICTION FACTOR IN CONSTANT-DEPTH FLUME EXPERIMENTS REPORTED BY VANONI AND BROOKS (2-F.12, F.13, 21) (FLUME WIDTH = 18.5 IN.)

図 3—39

河床波による形の抵抗係数を f_F 、表面抵抗係数を f_s とすると、エネルギー勾配 I は

$$I = \frac{f_F}{8} \frac{1}{L_s} \frac{U_m^2}{g} + \frac{f_s}{8} \frac{1}{H} C \frac{U_m^2}{g} \quad \dots\dots\dots (3-23)$$

ここで $C = L_s^{1/3} / L_s$

上式に wH を積すると

$$\rho U_*^2 = \frac{f_F}{8} \cdot \frac{H}{L_s} \rho U_m^2 + \frac{f_s}{8} C \rho U_m^2 \quad \dots\dots\dots (3-24)$$

となる。ここで $f_s/8 = \frac{1}{\varphi_s^2}$ 、

$$\frac{f_F}{8} \frac{H}{L_s} = \frac{1}{\varphi_f^2} \text{ とすると}$$

$$1 = \varphi^2 (\varphi_f^{-2} + C \varphi_s^{-2}) \quad \dots\dots\dots (3-25)$$

となり、有効掃流力に対応するまさつ速度を u_*e とすると、 $u_*e^2 = u_*^2 \cdot C \varphi_s^{-2}$ である。

形状抵抗を知るには、 u_*e^2 を評価し、その残りを形状抵抗とすれば良いが、 u_*e^2 を直接測定しえないので、表面抵抗を、平坦な砂粒面粗度の見積り法を採用している研究者がほとんどである。しかしこの方法は、表面まさつ抵抗を正しく評価しているのだろうか。一つの例として、篠原、椿の例を上げれば、

$$\frac{1}{\sqrt{C}} \varphi_s = 6.0 + 5.75 \log_{10} (H/d) \quad \dots\dots\dots (3-26)$$

である。河床波によって流れの構造が、ほぼ決まってしまうのに、上式を使う理由がどこにあるのか、筆者には良く理解できない。単に便法と考えるべきであろう。

なお文献⁴³⁾に種々の u_*e の評価法の例がでているので参考になろう。

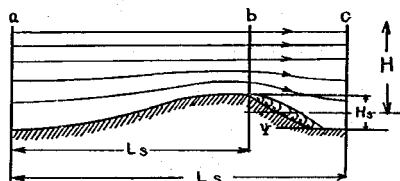


図 3-40

4 章 流 砂 量

(1) はじめに

本章では、流砂量が、 τ_* 、 H/d 、 $\frac{u_* d}{\nu}$ 、 B/H 、 S によってどのような影響を受けるか実証的に調べ、従来の流砂量式の問題点、適用限界について述べる。

(2) 従来の流砂量式の問題点

ここでは前章までの結果を使って従来使われている流砂量式の問題点と適用限界を示そう。

イ) Du Boys Formula¹⁹⁾

Du Boysによって与えられた関係式は

$$q_s = \psi_D \tau (\tau - \tau_c) \quad \dots\dots\dots (4-1)$$

で ψ_D は図4-1に示されるとした。ここで単位系はfoot-pound-second systemである。この公式は主にGilbertの実験結果より求めたもので、Gilbertの実験範囲内でのみ適用できる。

ロ) 椿式 (1951)

椿は、流砂量を次元的考察を行ない、Gilbertの資料を使い

$$\frac{q_s \rho_s g}{u_* (\tau_* - 0.8 \tau_c)} \cdot S = 6.7.4 \left[\frac{u_*^2}{sgd} \right]^{0.6} (k_s/d)^{-0.435} \quad \dots\dots\dots (4-2)$$

とした。この式の適用範囲は $d > 0.3$ mm以上、 τ_* が1以下の場合に限られる。

この式は、河床形態の変化による抵抗の変化が流砂量におよぼす効果を相当粗度 k_s にもりこんだものである。ただ、

$$k_s/d = f \left(\frac{u_*^2}{sgd}, \frac{u_* d}{\nu} \right) \quad \dots\dots\dots (4-3)$$

としていることには、前章までの結論から問題があり、(4-2)式は流砂量式として一般的でなく、また k_s をどう評価するのかが次の課題として残っていた。

ハ) Einstein²¹⁾の式 (1950)

Einsteinは次の

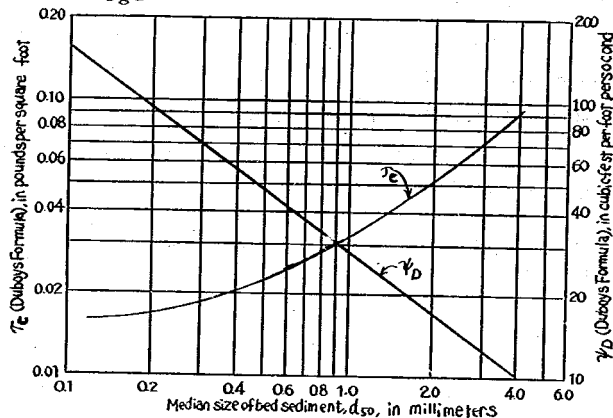


図 4-1

ような考え方をもちいて掃流砂量式を求めた。

①河床上の砂粒が動くのは、それにはたらく瞬間的な揚力が砂粒の重さより大きくなったときである。

②砂粒が動き始めた後ふたたび河床面上におちつくまでの平均距離は粒径の100倍と仮定し、この関係は流れの状態、輸送量、河床の組成に関係しないとする。

③河床砂礫が単位時間内に運動を起こす確率は砂礫に働く揚力が水中における砂礫の重さを越える確率で表わせる。

以上の仮定によって次の式を立てた。

$$\frac{q_s}{\sqrt{sgd^3}} = \frac{q_s}{u_* d} \tau_*^{1/2} = \frac{1}{4.35} \frac{f(\tau_{*e})}{1 - f(\tau_{*e})}$$

$$f(\tau_{*e}) = 1 - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-0.143(1/\tau_{*e})^{-2}}^{0.143(1/\tau_{*e})^{-2}} e^{-t^2} dt$$

$$u_{*e} = \sqrt{g R b' I_e}$$

$$U_m / \sqrt{g R b' I_e} = 5.75 \log_{10} (1.227 R b' \cdot x / d) \quad \dots\dots\dots (4-4)$$

ここで u_{*e} は砂粒を動かす有効掃流力である。x は $\frac{du_{*e}}{v}$ の関数で 1.6 以上で $x=1$ である。彼はこの式を Gilbert および彼自身の実験資料に基づいて確かめている。なお (4-4) 式を計算するためには U_m 、 I 、 H 、 d を知らねばならず、変数が 1 つ多い。本来 U_m は I 、 H 、 d で決められる。(彼は U_m の求め方を示²¹⁾⁴³⁾しているが、 φ_f を $\frac{1}{v_1} = \frac{u_{*e}^2}{sgd^3}$ の関数とし、 H/d の効果が入らず、疑問が多い。)

なお (4-4) 式は掃流砂のみの関係式とし、全流砂量は、(4-4) 式で求まる流砂量と浮遊砂量を和することによって求める形となっている。

二) Mayer-Peter Muller²²⁾ の式 (1948)

彼らは、流砂量に關係する有効掃流力を、流砂河床が平滑であるとした場合の Manning の粗度係数 n の比の關係として与え

$$\frac{q_s}{\sqrt{sgd^3}} = \frac{q_s}{u_* d} \cdot \tau_*^{1/2} = 8 (\tau_{*e} - \tau_{*c})^{3/2}$$

$$\tau_{*c} = 0.047$$

$$\tau_{*e} = \tau_* (n_b/n)^{3/2}, \quad n_b = 0.0192 d_{90}^{1/6}$$

$$n_b : m \cdot sec \text{ 単位、 } d_{90} : cm \text{ 単位} \quad \dots\dots\dots (4-5)$$

とした。この式は浮遊砂量の少ない領域のみで成立する。また n を知るためには U_m 、 H 、 I が知れ

ていなければならない。

ホ) 篠原・椿²⁴⁾の式(1959)

$$\frac{q_s}{u_* d} = 2.5 \tau_* e^{0.8} (\tau_* e - 0.8 \tau_{*c}) \dots\dots\dots (4-6)$$

$$\tau_* e = \tau_* (\varphi / \varphi_0) \dots\dots\dots (4-7)$$

$$\varphi_0 = 6.0 + 5.75 \log_{10} (R/d_{65})$$

$$\varphi = U_m / u_*$$

上式は流砂に関する掃流力を(4-7)式で求め流砂量を求めたものである。この式も $\tau_* e$ を知るためには U_m 、 H 、 I を知らねばならない。

ヘ) 佐藤・吉川・芦田²⁵⁾の式(1958)

$$\frac{q_s}{u_* d} = \psi \cdot F(\tau_0 / \tau_c) \tau_* \dots\dots\dots (4-8)$$

$$\text{ここで、} n \geq 0.025 \quad ; \quad \psi = 0.623$$

$$n \leq 0.025 \quad ; \quad \psi = 0.623 (40n)^{-3.5}$$

この式は揚力が河床砂礫に及ぼす力積は重力が掃流層内の砂礫に与える力積に等しいという考え方に基ずいて導かれたもので、Gilbertおよび1.38~4.58mmの粒径の砂に対して土研で行なった実験資料を使って求めたものである。この式は τ_* が小さく H/d の小さい範囲のみに成立するもので H/d が大きい場合には問題が多い。この式は河床粗度による流砂量の変化をManningの n によって修正していると考えられる。

ト) Kalinske・Brown²³⁾の式

$$q_s / u_* d = f \{ u_*^2 / s g d \}$$

または、

$$q_s / u_* d = 10 (u_*^2 / s g d)^2 \dots\dots\dots (4-9)$$

Kalinskeは $q_s / u_* d$ は τ_* のみに関係するとし、 τ_* が大きくなると、(4-9)式のように表わせるとした。この式は粗度の変化の影響は考慮されていない。

チ) 芦田・道上²⁶⁾の式(1972)

$$\frac{q_s}{u_* d} = 1.7 \tau_* e^{3/2} \left(1 - \frac{\tau_{*c}}{\tau_*}\right) \left(1 - \sqrt{\frac{\tau_{*c}}{\tau_*}}\right) \tau_*^{-1/2} \dots\dots\dots (4-10)$$

この式は流砂に関する有効掃流力を

$$U_m/u_{*e} = 6.0 + 5.75 \log_{10} \frac{H}{d(1+2\tau_*)} \dots\dots\dots (4-11)$$

によって求め、二、三の仮定の上で求めたものである。実験資料としては Gilbert および 土研の資料を使っている。

なお U_m は H/d 、 τ_* の関数として図で求めるようになっているが、その図中 (φ と τ_* 、を軸にし、同一 H/d 曲線を引いている。) の線には問題が多い。

リ) Laursen の式⁴⁵⁾

Laursen は浮遊砂量と掃流砂量を区分することが困難であるとし、また浮遊砂量を理論的に求める場合には、基底濃度 G_a 、カルマン定数 κ を評価しなければならないが、これを量的に表現するのは困難と考え、実験結果を物理的に考察し、実験公式を作成した。掃流砂を含めた全流砂量に対し、

$$\bar{Q} = 2.65 \frac{q_s}{q} = \left(\frac{d}{H} \right)^{7/6} \left(\frac{\tau_o'}{\tau_c} - 1 \right) f \left(\frac{u_*}{w_o} \right)$$

$$\tau_o' = 0.0172 U_m^2 \left(\frac{d}{H} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (4-12)$$

とした。 f は図 4-2 に示される。

τ_o' は河床面に働く有効掃流力を表わすもので、マニング式と粗度に関する Stricker 公式より求めたものである。(4-12) 式の $(d/H)^{7/6}$ は

$$\frac{\sqrt{\tau_o'/\rho} d}{U_m H} \propto \left(\frac{d}{H} \right)^{7/6}$$

の関係にあり、 $\sqrt{\tau_o'/\rho} = u_{*e}$ とすると、(4-12) 式は

$$\frac{q_s}{u_{*e} d} \propto \left(\frac{\tau_o'}{\tau_c} - 1 \right) \cdot f \left(\frac{u_*}{w_o} \right) \dots\dots\dots (4-13)$$

となる。上式は u_* の大きい所では、 f が $\frac{u_*}{w_o}$ の 2 乗に比例するから q_s は u_*^5 に比例する。

f と u_*/w_o の関係は d が 0.11、0.04、0.011、0.18、1.44、0.66、0.37、0.088、0.145、0.18、0.20、0.50、4.08 mm の資料を使って求められている。資料の中には粒径が細かいものも含まれ、粘性の影響が大なるものも含まれる。Laursen 式は粘性の効果を w_o で修正していることになるが、 f が 10^4 以上の資料は $d = 0.004 \text{ cm}$ 、 $d = 0.0011 \text{ cm}$ の資料しかなく (粘性の効果が非常に大きい資料)、 f が大きい所で、粒径がより大きい場合にこの関係が成立するかどうか疑問である。

このほかにも多くの流砂量式¹⁹⁾ があるが、 τ_* と H/d の効果を正しく評価しているものはないよう

である。図4-3には各種流砂量公式の比較図を示した。

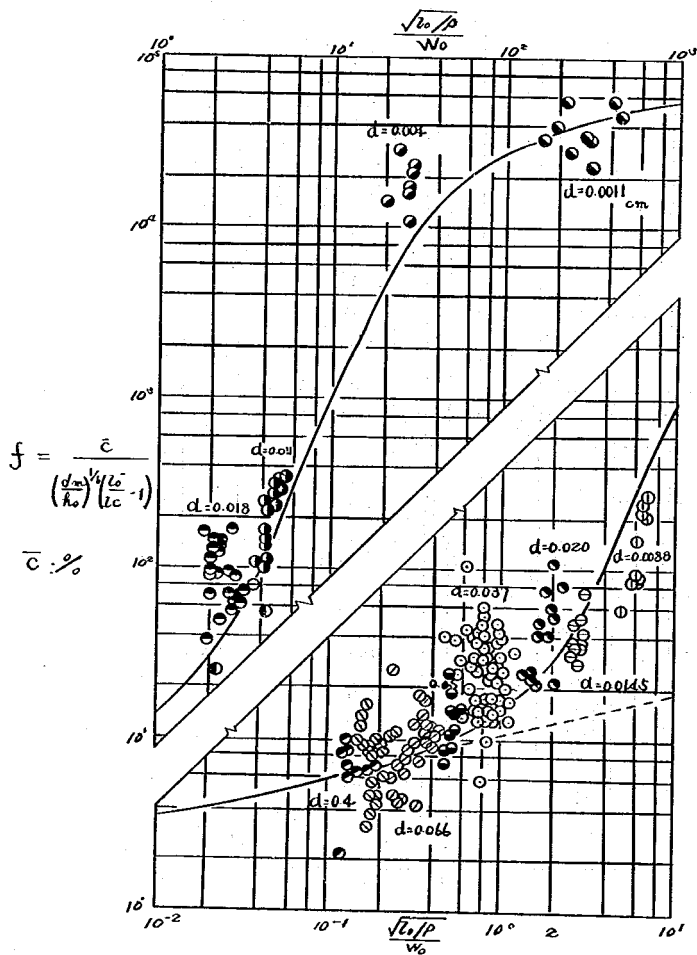


図4-2⁴⁵⁾

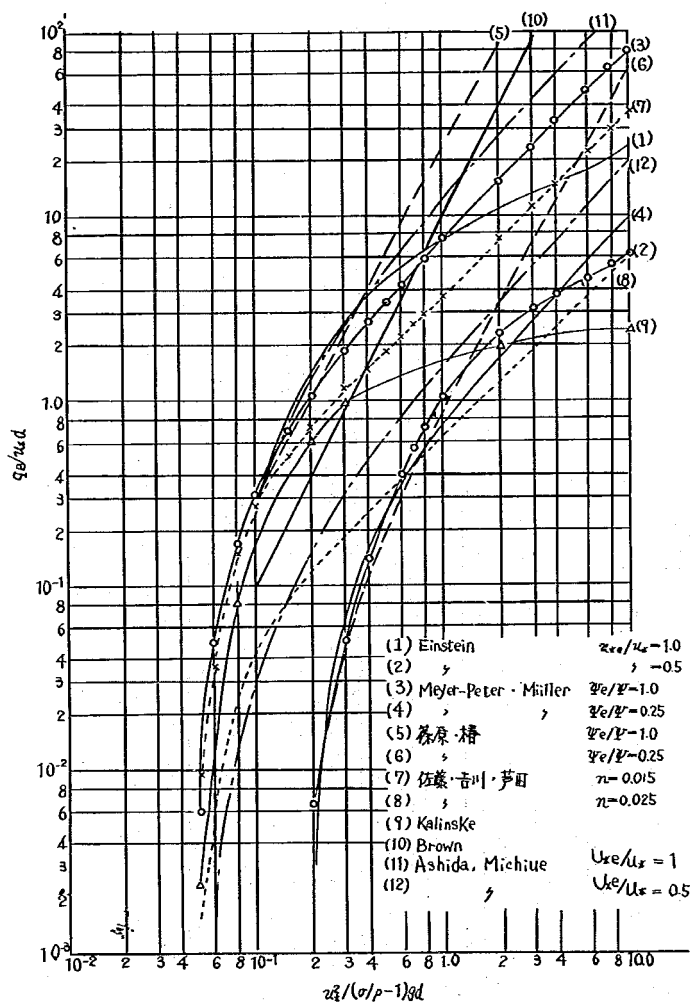


図 4—3

[3] 流砂量に関する実証的検討

ここでは流砂現象を簡略化して取り扱うために、均一粒径の場合について考える。

流砂量を支配する要因も (1—2) 式で表わせ、単位幅流砂量 q_s は

$$q_s/u_*d = f(u_*d/\nu, \frac{u_*^2}{sgd}, H/d, B/H, S) \quad \dots\dots\dots (4-14)$$

となる。ここで B/H の効果は、4 章で述べたように抵抗係数にそれほど影響をあたえていないことにより、一応無視して考える。ただ B/H が小さくなると側壁の効果が出て側壁の抵抗を無視すると τ_* を大きめに評価してしまい恐れは残る。しかし一般に実験水路は側壁はスムーズであり、 $B/H > 2$ 以上では側壁の効果は小さい¹⁰⁾¹⁸⁾と言われていることを考え、本解析に使用した資料は土研の実験を除き考慮していない。

u_*d/ν は浮遊砂量に關係する w_0 が $w_0 \propto \sqrt{sgd}$ の關係からはずれてくる 0.3 以下では影響が大きくなると考えられるが、本報告では $d > 0.19$ 以上の資料と以下の資料に分け、 u_*d/ν の効果を見ることにした。

なお流砂量を考える時には、一般に浮遊流砂量と掃流砂量に分けて考えるが、(理論的に考える場合、その運動形態が異なることから分けて考える十分な理由がある。)流砂量を実際に計る場合には掃流砂と浮遊砂を分離することはできないし、河床変動を考えるという実用的立場からは全流砂量が問題になる。また実験値は全流砂量を計っていることが多いのでここでは全流砂量を問題とする。(土研の資料は、掃流採砂器で計っているが、 τ_* の小さな所で計り、その流砂形式は掃流砂のみと考えられるので、そのまま使った。)

1) $d \geq 0.19$ 以上 $S = 1.65$ の場合

無次元流砂量

$$q_s/u_*d = f(u_*^2/sgd, H/d) \quad \dots\dots\dots (4-15)$$

と考えられるので、 H/d ごとに q_s/u_*d と τ_* の関係を調べてみた。 H/d が $5 \sim 20$ 、 $20 \sim 50$ までは

$$q_s/u_*d \propto (\tau_* - \tau_{*c})^2 \quad \dots\dots\dots (4-16)$$

の曲線に近く、Upper regime と Lower regime の間の流砂量の非連続は少ない。ところが H/d が大きくなると ripple 領域から Dune 領域に移動する所、Dune から Upper Regime に移る所に流砂量の非連続があり、河床形態の変化が流砂量におよぼす影響が大きいくことがわかる。4 章では、ripple から dune に変わる領域で ϕ の変化がそれほど大きくなかったにもかかわらず、流砂量に非連続性があるということは注目しておく必要があろう。

もう少し詳しく q_s/u_*d と τ_* 、 H/d の関係を検討してみよう。

○ H/d が $5 \sim 20$ の場合

ここで使われている資料は、Gilbert (0.494, 0.171, 0.317, 0.701)、土研 (1, 3, 5)、W. E. S (0.041)、木下 (0.17, 0.124, 0.038, 0.5, 0.0765) である。

河床形態は土研の資料は flat であったということ（馬場亨氏の談）あり、木下の場合 Alternative Bar が多く、河床波による形状損失が少ない場合の流砂量と考えて良いだろう。Standing wave の場合、点のばらつきが大きいこれは水面波および河床波により、測定精度が下がったためと考えられる。限界掃流力は、土研の場合 $\tau_{*e} = 0.055 W. E. S$ の場合 $\tau_{*c} = 0.04$ となり、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の違いによる差が出た。また Bars の存在による流砂量の減少が多少あるようだ。

流砂量式としては

$$\tau_* > 0.2 \quad q_s / u_* d = 28 (\tau_* - \tau_{*c})^2 \quad \dots\dots\dots (4-17)$$

$$\tau_* < 0.2 \quad q_s / u_* d = 10.84 (\tau_* - \tau_{*c})^{1.5} \quad \dots\dots\dots (4-18)$$

に近い。

○ H/d が 20～50 の場合

ここで使われている資料は、① △は木下 (0.038, 0.124)、土研 (0.221, 0.376, 0.458, 1.0)、Gilbert ($d=0.494, 0.317, 0.494, 0.1710, 0.0786, 0.0506, 0.0375$)、W. E. S (0.0586, 0.0541, 0.0525, 0.0506, 0.0483, 0.0408, 0.0310) である。図 4-5 を見ると H/d が、5～20 と大差が無いが、木下と Gilbert の資料に多少有義な差があるようで、Bars の影響だろうか。限界掃流力付近では、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果による τ_* の差が出ている。

○ H/d が 50～150 の場合

ここで使われている資料は○印は土研 ($d=0.221, 0.262, 0.376, 0.458cm$) および Gilbert ($d=0.0305, 0.0506, 0.1710, 0.0786, 0.375$)、U. S. G. S (0.093)、W. E. S (0.0586, 0.6341, 0.0306, 0.0483, 0.0205) である。これを見てすぐ気づくことは、土研資料の流砂量が $H/d < 50$ 以下に比較して大きいことである。土研の資料は、ほとんどが限界掃流力付近であるが、土研の河床材料の限界掃流力より小さい τ_* で流砂量が多く、採砂法、および τ_* の評価に問題があるように思える。（土研の場合、掃流採砂器で採砂している。また τ_* は、側壁の効果を除いて求めている。側壁の評価を過大にしている恐れはある。）W. E. S の資料も τ_{*c} が小さめであり、同一 τ_* に対して $q_s / u_* d$ が大きめである。また Lower Regime から Upper Regime の移行に伴って流砂量の増加が見られる。

○ H/d が 150～250 の場合

ここで使われている資料は、土研 ($d=0.221, 0.262, 0.1038cm$)、Gilbert ($d=0.0305, 0.0506, 0.0375cm$)、U. S. G. S ($d=0.047, 0.093, 0.045$)、W. E. S (0.0586, 0.0541, 0.0525, 0.0306, 0.0483, 0.0347, 0.0304, 0.0205) である。Ripple 河床では Dune 河床に比較して流砂量が小さくなっている。

○ H/d が 250～350 の場合

ここで使われている資料は土研 ($d = 0.1038\text{cm}$)、Gilbert ($d = 0.0506, 0.0375\text{cm}$)、U. S. G. S ($d = 0.047, 0.093, 0.045\text{cm}$)、W. E. S ($0.0525, 0.0506, 0.0483, 0.0347, 0.0364, 0.0205$) である。

Ripple 河床が Dune 河床より流砂量が小さいのが顕著になった。また Upper Regime の流砂量が、 H/d の小さい場合に比較して小さくなっている。

○ H/d が 350~450 の場合

ここで使われている資料は Gilbert ($d = 0.0375\text{cm}$) U. S. G. S ($d = 0.054, 0.047, 0.033, 0.045, 0.027\text{cm}$)、W. E. S ($0.0325, 0.0483, 0.0304, 0.0347, 0.0205$)

○ H/d が 450~550 の場合

ここで使われている資料は Gilbert ($d = 0.0375$)、U. S. G. S. ($d = 0.054, 0.047, 0.033, 0.032, 0.045, 0.027, 0.019\text{cm}$)、W. E. S ($0.0347, 0.0205$)

資料のバラツキが非常に大きい。これは U. S. G. S の資料に Wash Load を加えた資料があり、これが影響したためであろうか。

○ H/d が 550~750 の場合

ここで使われた資料は U. S. G. S. ($d = 0.047, 0.032, 0.045, 0.027, 0.019\text{cm}$)、W. E. S (0.0205) である。

○ H/d が 750~1000 の場合

U. S. G. S ($d = 0.027, 0.019\text{cm}$)、W. E. S (0.0205) が使われている。 τ_* の増加による q_s/u_*d の立上がりは大きい。

○ H/d が 1000~2000 の場合

U. S. G. S. ($d = 0.027, d = 0.019\text{cm}$)、W. E. S (0.0205) が使われている。

なお、 H/d が 350~450 および 450~550 で点がバラツクのは、一つには $d = 0.047$ および 0.054cm が多く、この資料は fine material が流れに加えられていてその影響が入ったためと思われる。

次に河床形態と流砂量について検討してみよう。

○ Flat bed

τ_* の小さい領域での Flat bed の場合、河床面近くの流れの構造は、 u_* 、 d 、 ν 、によって決まってしまう。よって、 q_s/u_*d は τ_* 、 $\frac{u_*d}{\nu}$ のみに支配されると考えて良い。 u_*d/ν が大きければ、 τ_* のみによる。だが、Upper Regime における Flat Bed の場合には、浮遊砂が多くなり、浮遊砂の存在する範囲が水深によって変わるため、 H/d の影響を受けよう。ただし H/d が大きくなれば浮遊砂が表面にまで達せず、 H/d の影響は少なくなろう。

○ Ripple Bed

Ripple 形状は、 τ_* 、 $\frac{u_* d}{\nu}$ に支配されると考えられるから、Ripple 河床では、 H/d の影響は少ないと思われる。ただし H/d が 500 以下では、表面波の影響を受けるようで、 H/d が大のものに比し、図- τ_* で $q_s/u_* d$ が大きくなっている。

○ Dune Bed

Dune 形状は、 τ_* 、 H/d に支配され、 H/d によって Dune による形状損失と、表面まざつ損失が変わるため、 $q_s/u_* d$ は τ_* と H/d によって影響を受ける。 H/d の大の方が、形状損失の割合が多くなるため、 $q_s/u_* d$ は同一 τ_* に対して流砂量が小さくなる。

○ Antidune

Antidune の場合、流れのはく離がなく、形状損失が減少するから、Dune に比較して $q_s/u_* d$ が大きくなるが、Dune 同様、形状損失、表面波による損失は、 τ_* 、 H/d に影響を受け、また浮遊砂が多いため、 $q_s/u_* d$ は τ_* 、 H/d に影響される。また、 d が小さい場合には $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果も、Dune 等に比較して大きくなる。また Standing wave が生じると多少流砂量が減るようだ。

図 4-16 には $q_s/u_* d$ と τ_* 、 H/d の関係図を、図 4-4 から図 4-15 を基にして描いた。この図が $q_s/u_* d$ と τ_* 、 H/d の普遍的な関係と考えられるが、次の四つの点で精度に問題があり、早急な結論はつつしむべきであろう。

①側壁による τ_* に対する影響

②限界掃流力付近における、 $\frac{u_* d}{\nu}$ の違いによる τ_{*c} の変化による影響

③ H/d が 750 以上では、粒径が小さい資料しかなく粘性の影響 (w_0 の影響) が有る。そのため Upper Legime の流砂量が大きくなったようだ。

④ Ripple 河床では $\frac{u_* d}{\nu}$ の効果も入っていると考えるべきだ。

ロ) $d < 0.019$ mm、 $S = 1.65$ の場合¹⁶⁾

粒径 d が 0.01 cm にもなると、 $w_0 \propto \sqrt{sgd}$ の関係からずれ w_0 はこの関係より小さくなってくる。それゆえ一度浮遊した砂粒は、水中により長く浮かぶことになり $q_s/u_* d$ は $d > 0.02$ cm に比較し、同一 τ_* に対して大きくなると考えられる。このような場合には、

$$q_s/u_* d = f \left(\frac{u_* d}{\nu}, \frac{u_*^2}{sgd}, \frac{H}{d} \right) \quad \dots\dots\dots (4-18)$$

と考えられる。図 4-17 にその関係式を示した。Lower Regime から Upper Regime に変わる時に流砂の非連続の有るのは $d > 0.02$ 以上と同様である。 $d > 0.02$ 以上の場合と比較すると Lower Regime では $d > 0.02$ 以上の場合と連続するようだが、Upper Regime では $q_s/u_* d$ が大きくなるようで、有義な差があり、粒径の小さい方が $q_s/u_* d$ が大きくなっている。これは Lower Regime では浮遊砂が少なく、Upper Regime では浮遊砂が多くなるためである。

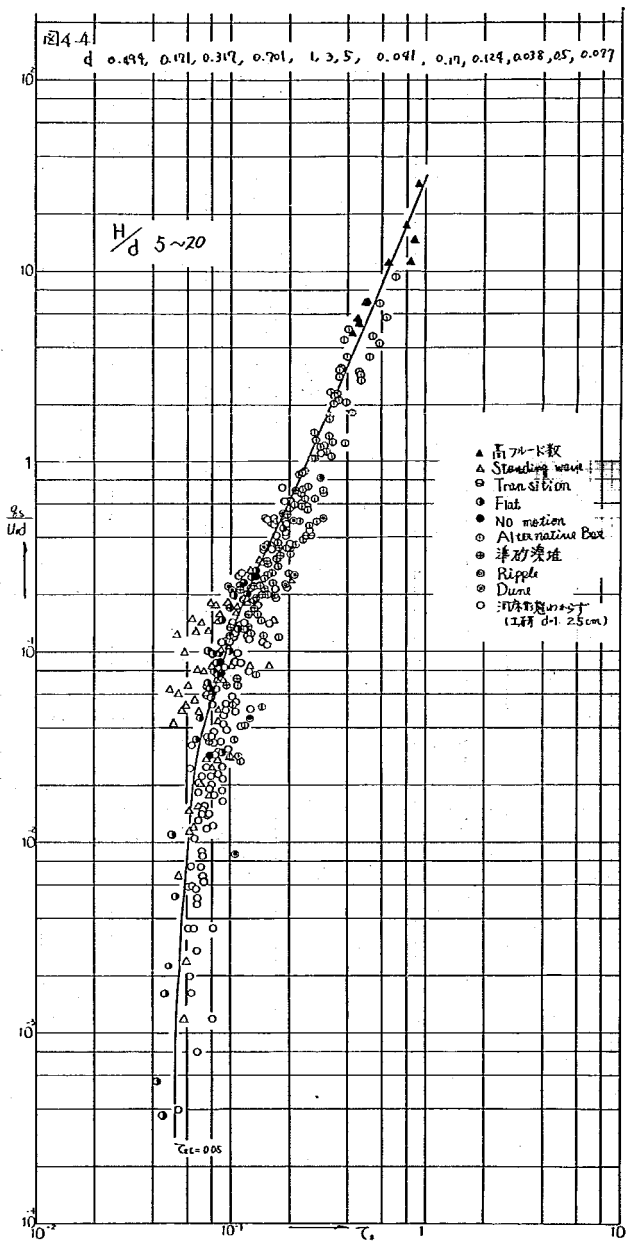


図4-4

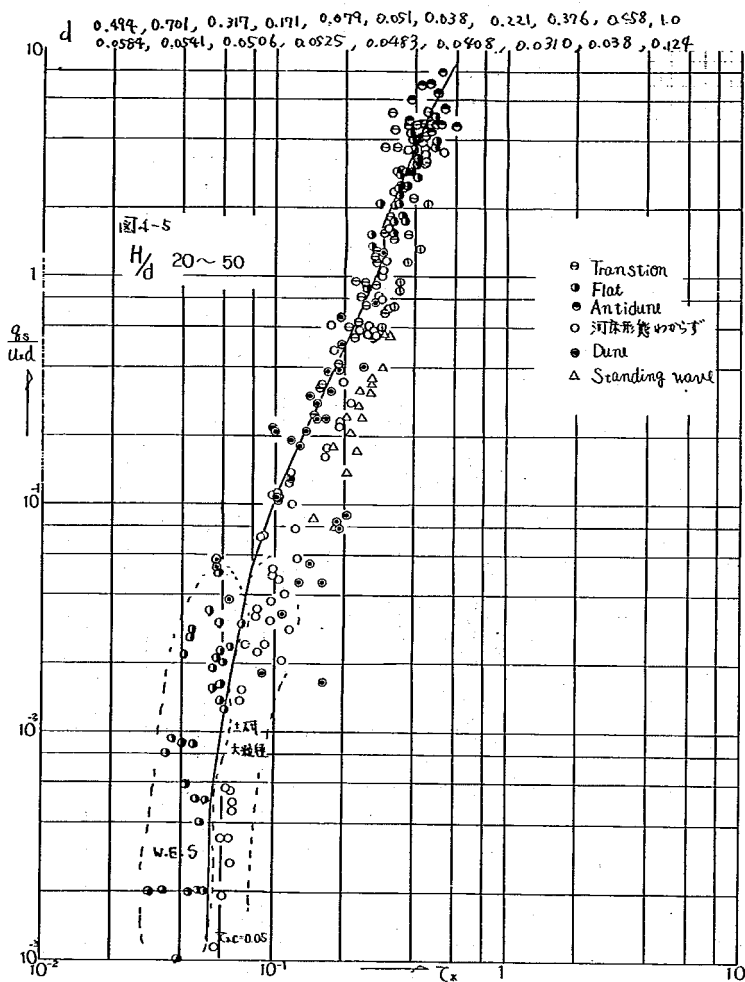


图4-5

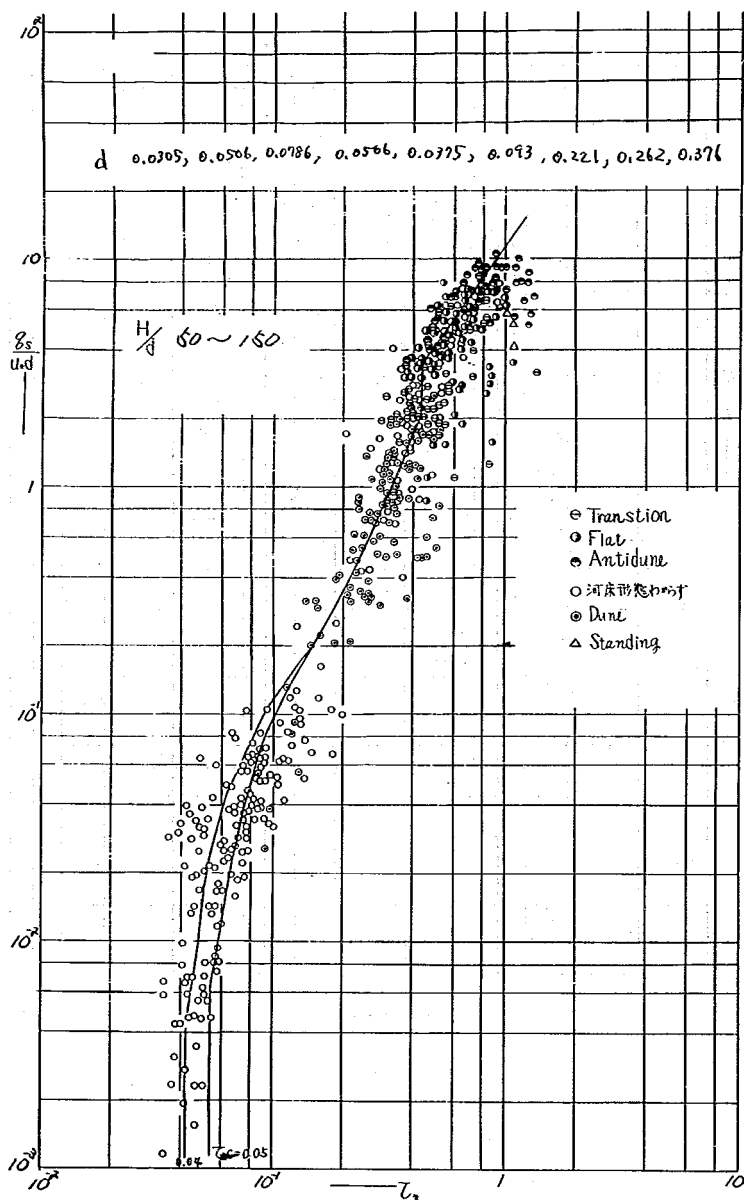


图 4-6

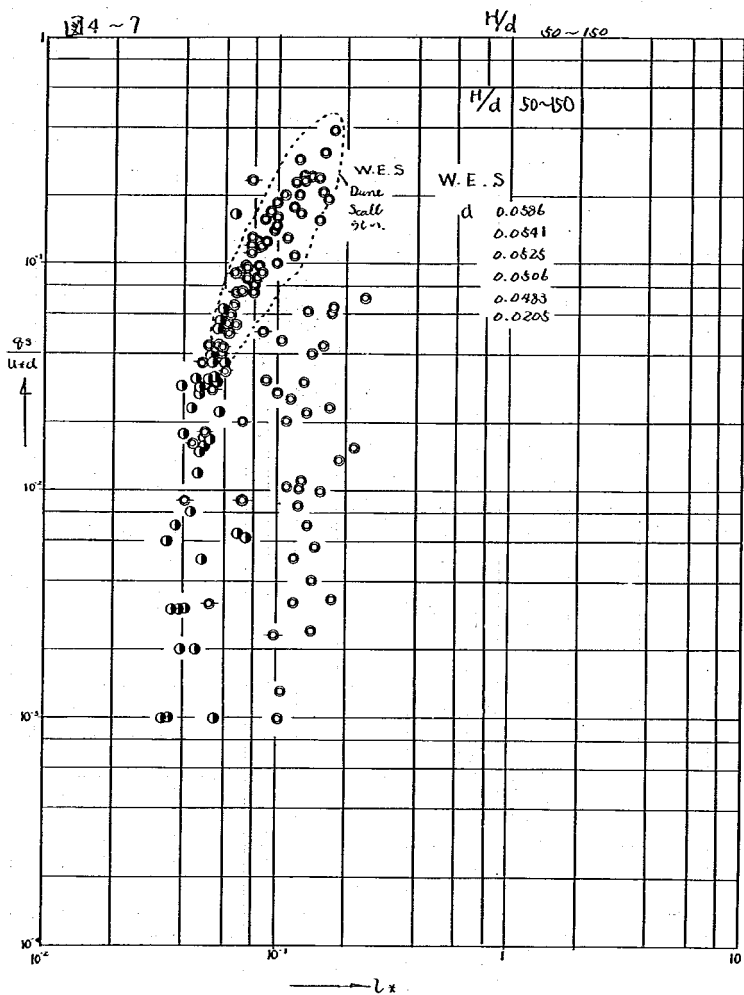


图 4-7

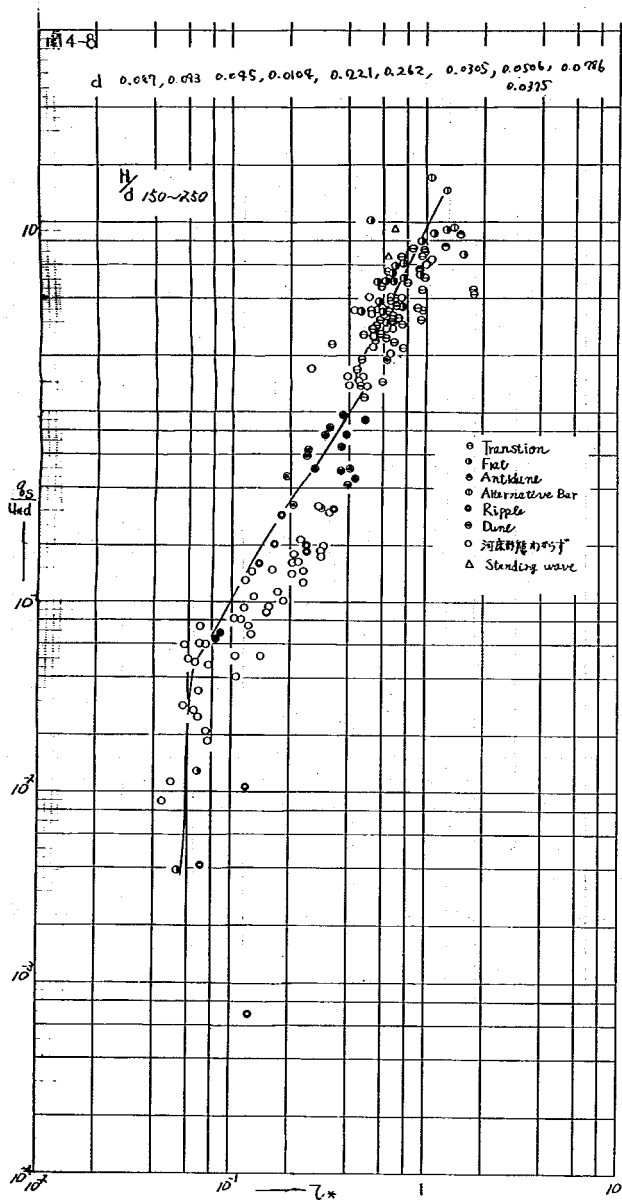


图 4-8

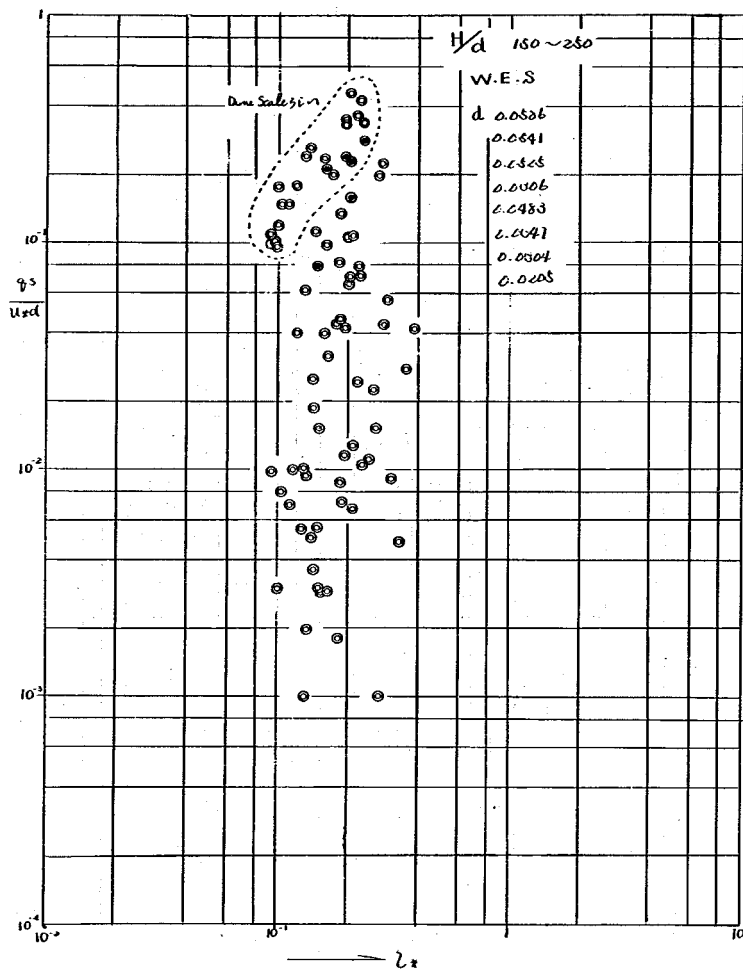


图 4—9

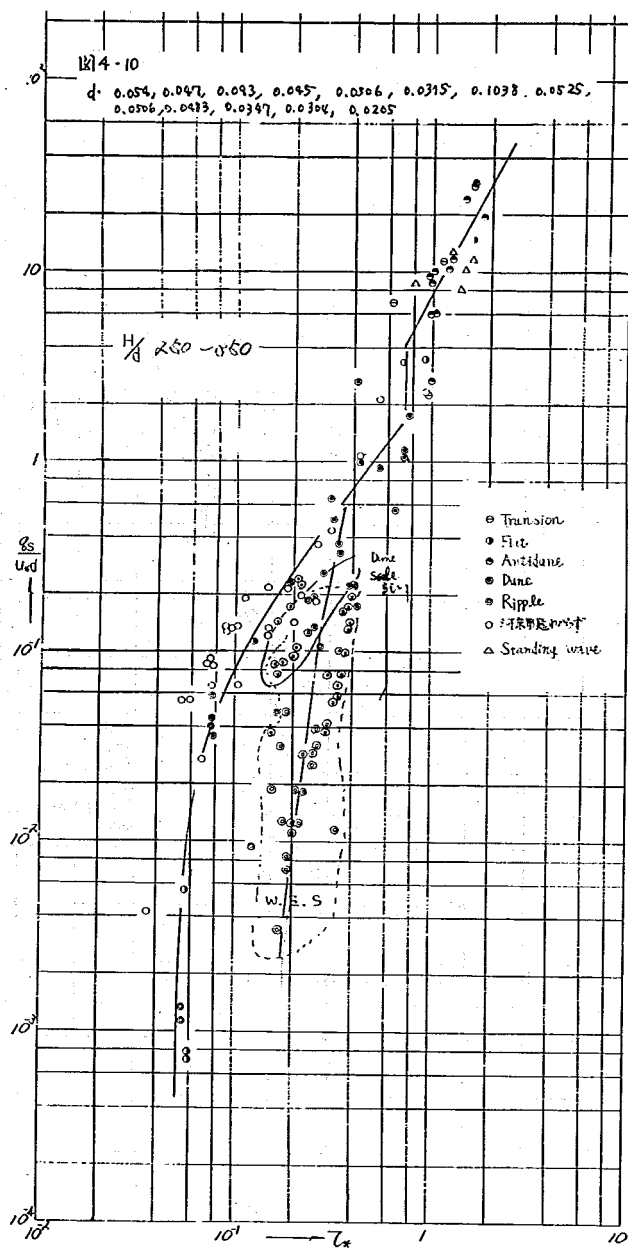


图 4-10

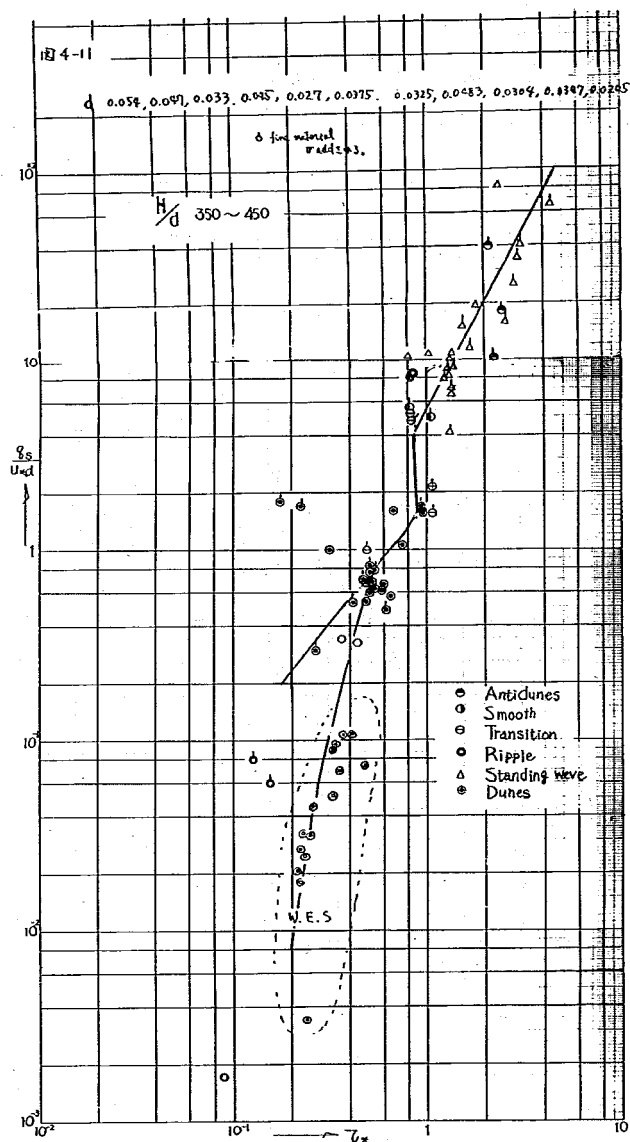


图 4-11

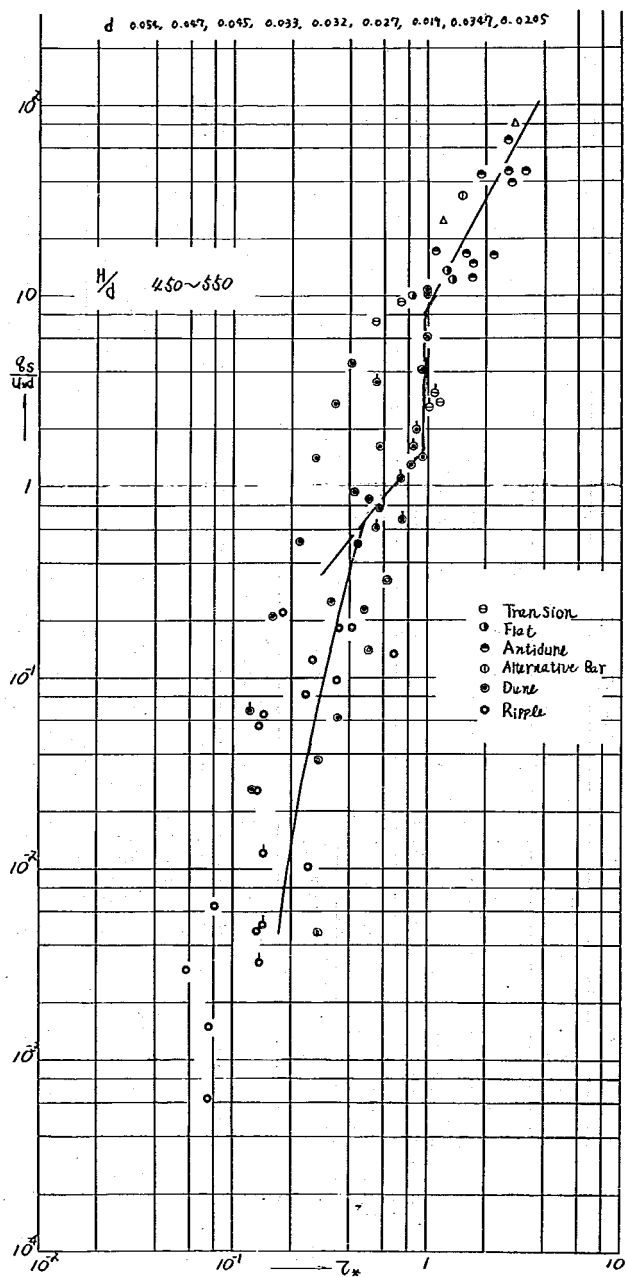


图 4-12

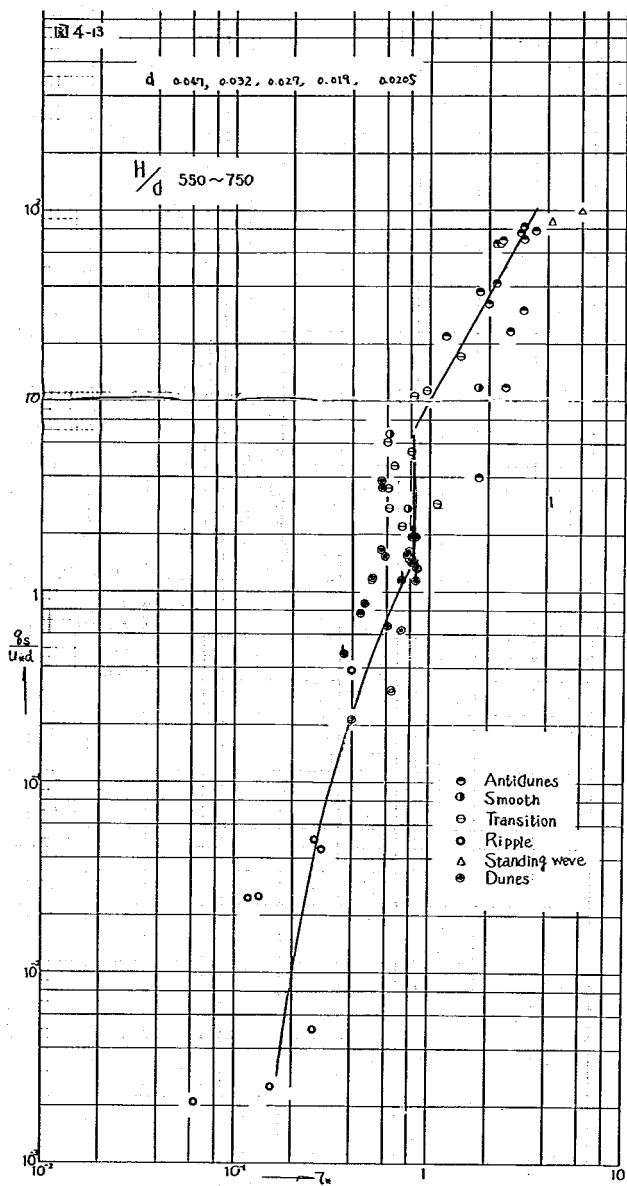


图 4-13

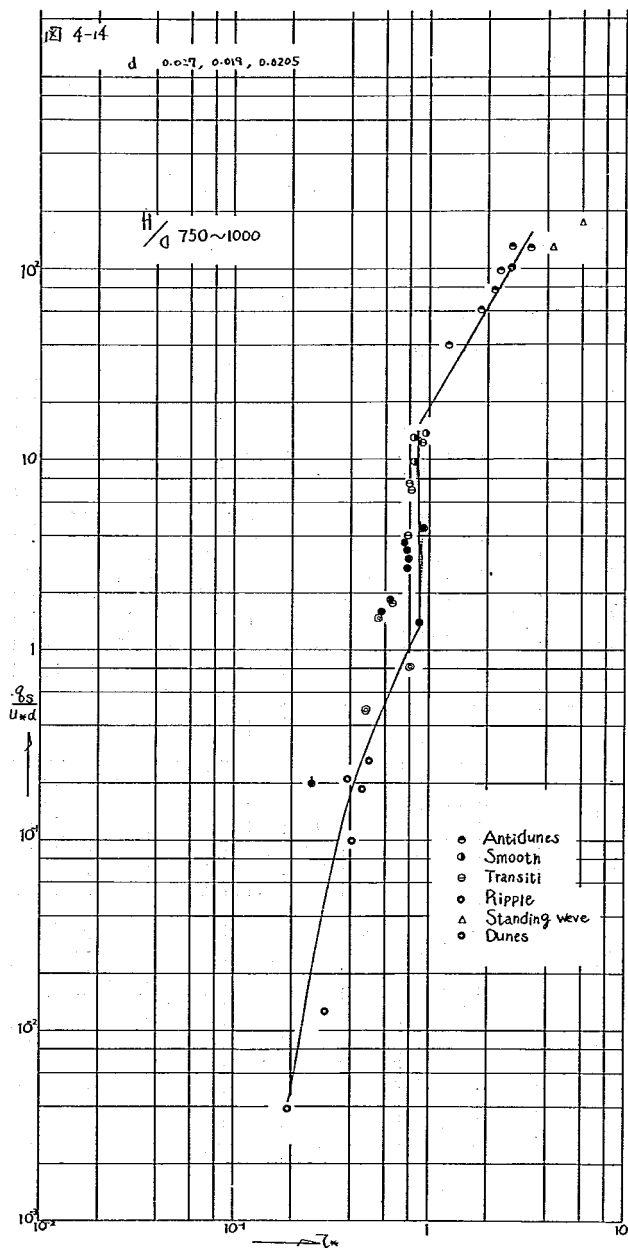


图 4-14

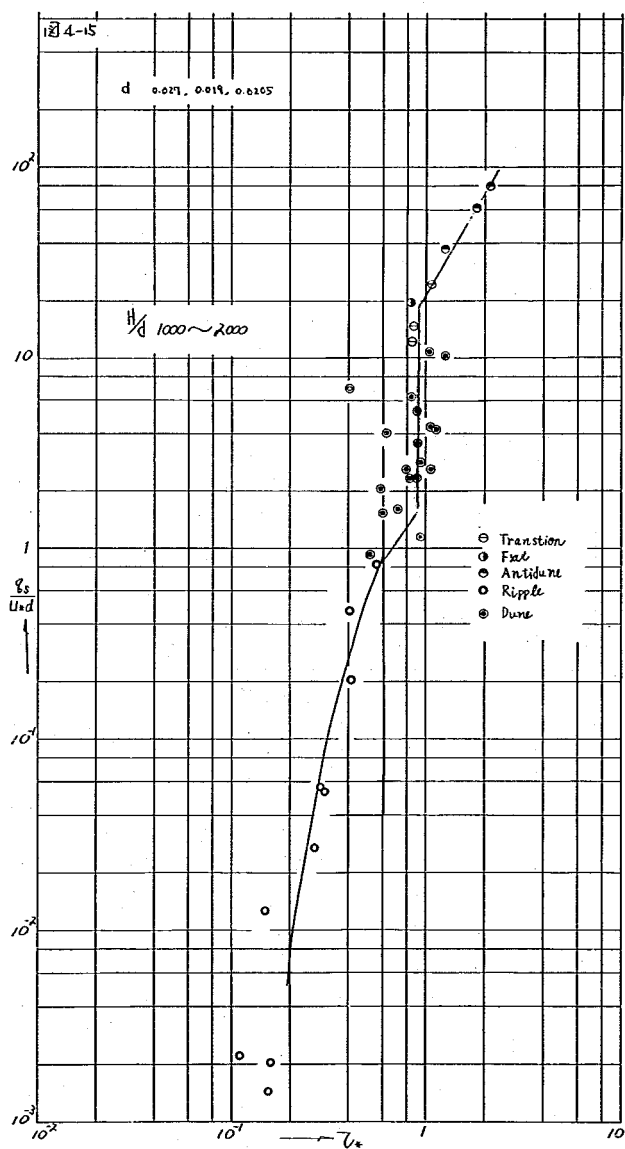


图 4-15

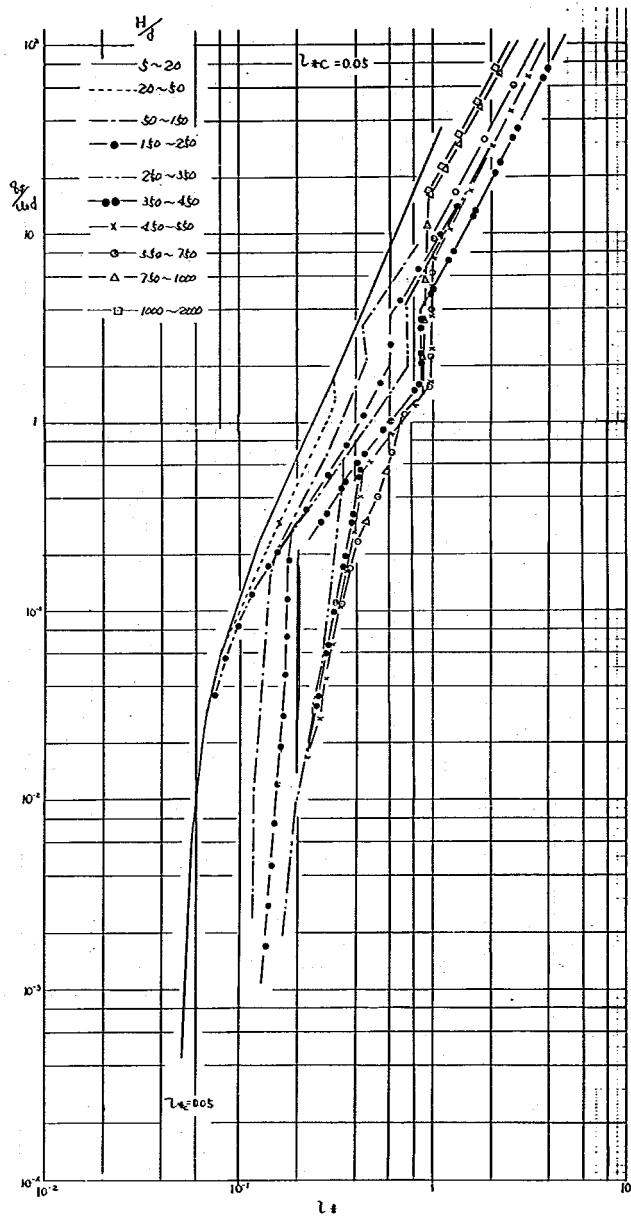


图 4-16

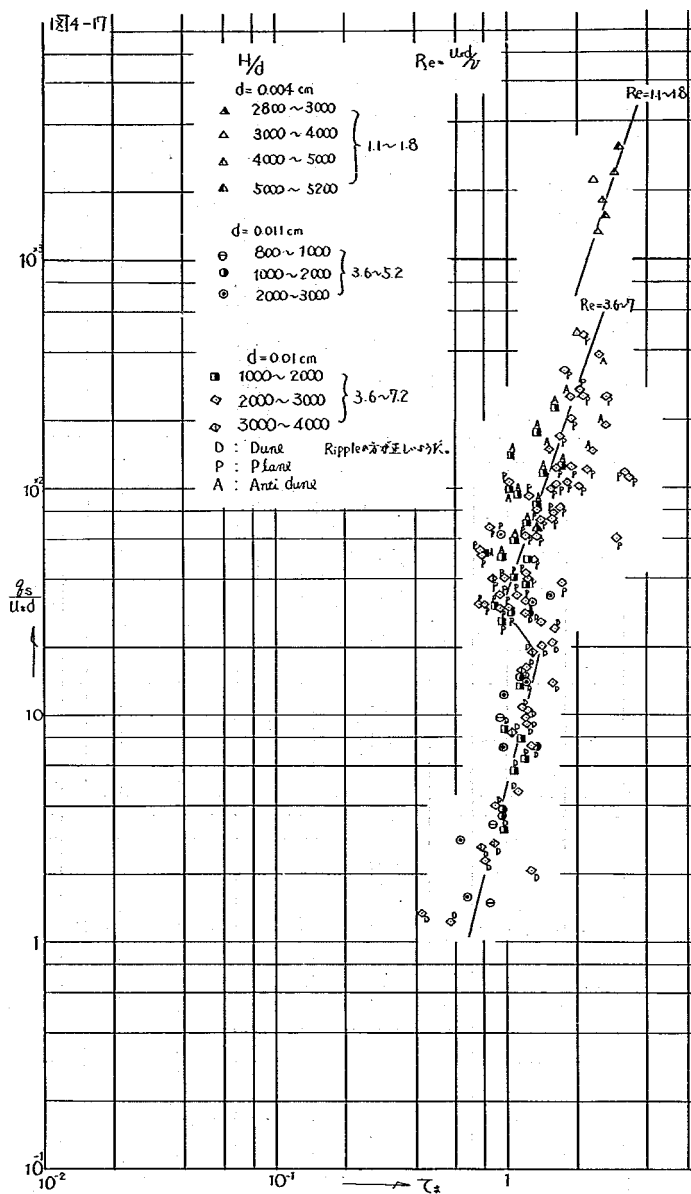


図4-17

う。この図から言えることは $u_* d / \nu$ の効果は Lower Regime ではそれほど大きくなく、Upper Regime では $q_s / u_* d$ を大きくすると言える。結局、粒径が小さい場合には、 $\frac{u_* d}{\nu}$ を無視するわけにはいかず、 $q_s / u_* d$ は τ_* 、 H/d 、 $\frac{u_* d}{\nu}$ に支配されると考えるべきであり、 $q_s / u_* d$ を二変数で表わすことは無理である。

次に流砂量の少ない、限界掃流力付近での $Re = \frac{u_* d}{\nu}$ の効果がどのくらいか調べてみよう。B. D. Taylor と V. A. vanoni²⁷⁾ は、流砂量におよぼす水温の影響（粘性の変化）を調べるために、限界掃流力付近で河床が flat な場合の実験を行っている。この結果を筆者が再整理したのが図 4-18

である。（ u_* は側壁の影響を Johnson²⁸⁾ によって提案された方法で修正している。）この実験の場合には床面が flat で流砂量が小さいから、(4-18) 式の H/d は考えなくて良い。

これによると底面の粘性底層の状態で、同一 τ_* に対して流砂量が異なり、Transition 領域で $q_s / u_* d$ が大きくなる。これは限界掃流力における τ_{*c} がこの辺で小さくなり動きやすくなっていることに対応している。つまり Hydraulically smooth な状態なら粘性の低下（水温の上昇）は τ_{*c} の値を大きくするため流砂量は減じ、Transition 領域では τ_{*c} を小さくするため流砂量が増加し、Completely rough なら流砂量には影響が無いことになる。

以上のことから $\frac{u_* d}{\nu}$ が流

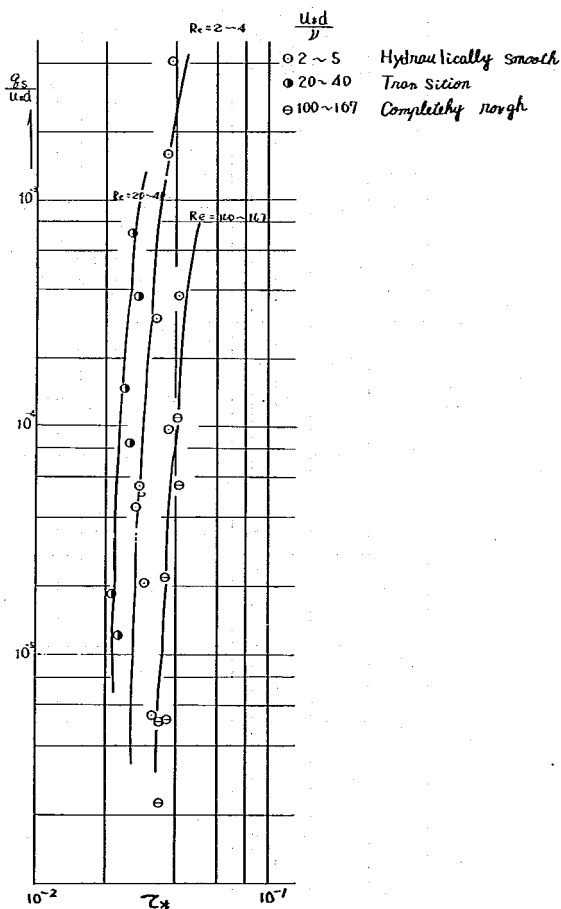


図 4-18

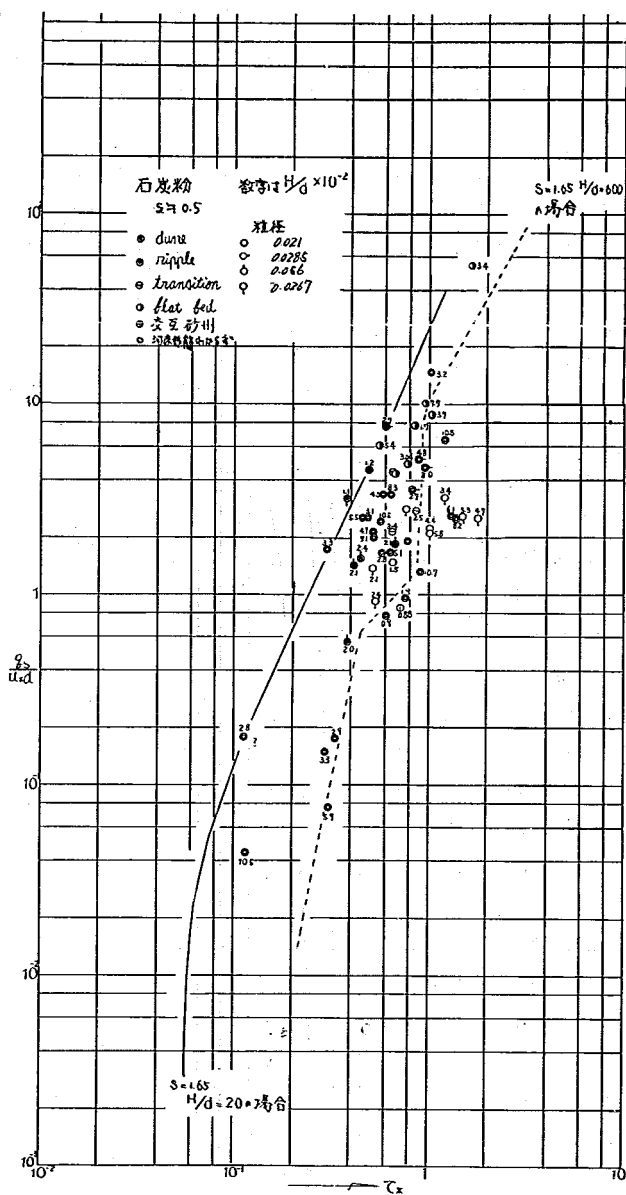


図 4-19

砂量におよぼす効果は、球の抗力係数、底面の粘性底層、および沈降速度を通して流砂量に影響をあたえることがわかった。

ハ) 石炭粉の流砂量

石炭粉の流砂量を図4-19に示した。測定誤差が大きく、また資料も少ないため、 S 、 H/sd の効果は明確でないが、 $S = 1.65$ と同様にUpper regimeになると流砂量がふえるようだ。流砂量は、ほぼ $S = 1.65$ の場合に近い値となっている。なお $d = 0.021\text{ cm}$ の場合、rippleでも浮遊砂がかなり有ることを述べた。その例として山口、松田⁶⁴⁾の実験例を示そう。図4-20は濃度分布を示したもののだが、浮遊砂が全流砂量のほとんどを占めていることが分かる。このことは模型実験において、石炭粉を使う場合、全流砂量の相似が合っていない、流砂型式が異なるため、横断方向の河床高の時間変化の相似が合わないことを示し、石炭粉や、 $S \neq 1.65$ の場合でも、 $d = 0.02$ 以下の材料を使う場合には十分な検討が必要であることを示している。

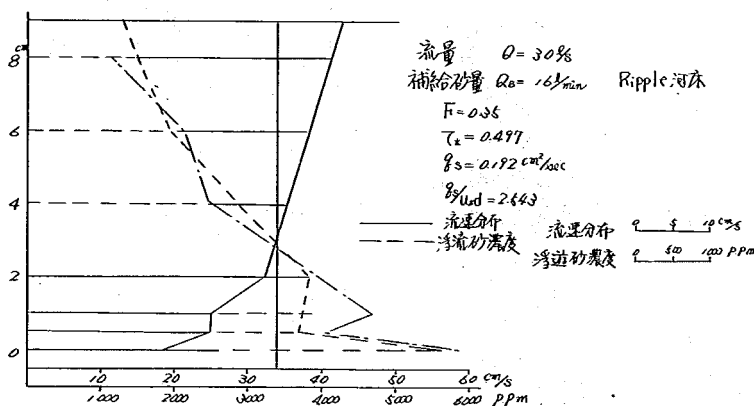


図4-20 実験に於ける流速分布浮流砂量濃度分布

ニ) τ_* の大きい所での流砂量

τ_* が正確に計られ、 q_s/u_*d が求められている資料は、1)で示したように τ_* が2近くまでしかない。そこで、ここでは τ_* が大きい場合の流砂量式について検討する。幸いなことに山口³⁰⁾³¹⁾は、河口砂州の崩壊機構を検討するために、水路長25m、水路幅0.6m、高さ80cmの片面ガラス張水路に、砂州を作成し、これに上流より定流量を落下させ、50cm毎に水位、河床面を測定し、流砂の連続条件より q_s を求めている。(浮遊砂も含まれている。)この結果を筆者はBrown公式型に書き改めた。その結果は、図4-20のごとくである。つまり、

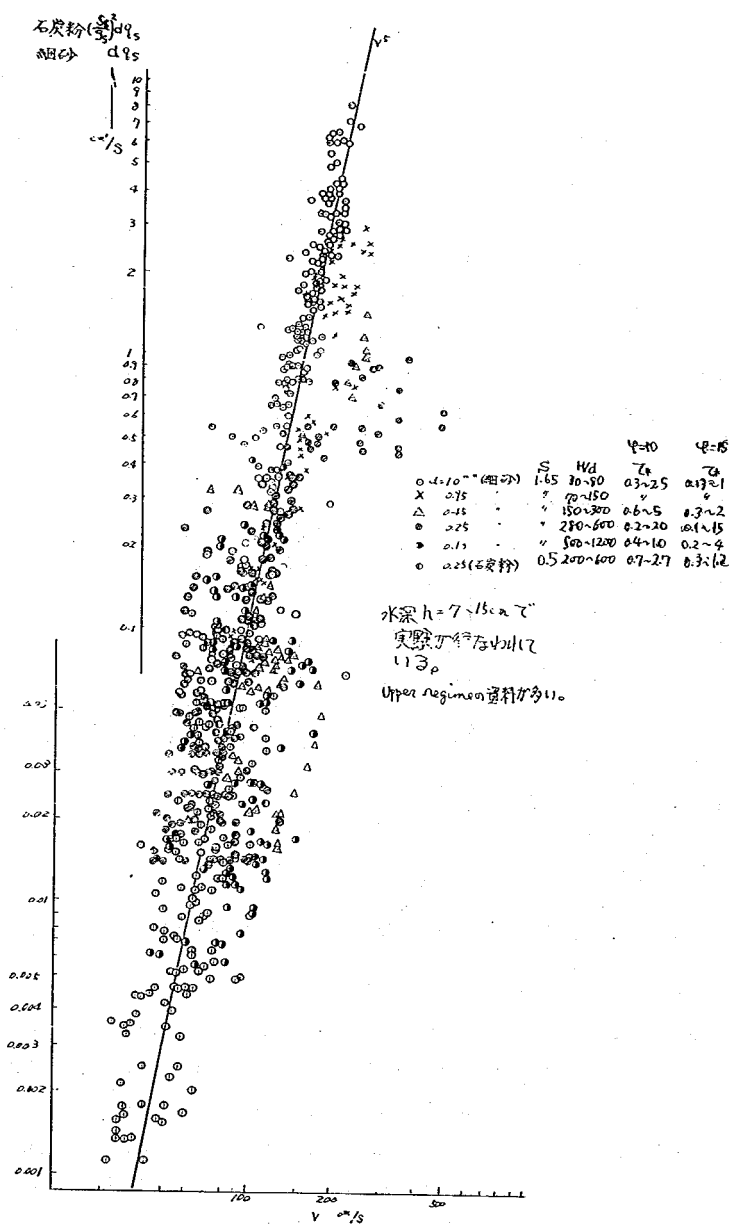


図4-21 $q_s \sim v$ 関係図

$$q_s = C \frac{U_m^5}{S^2 d} \dots\dots\dots (4-19)$$

の関係がほぼ成立する。なおBrown公式は

$$q_s / u_* d = K (u_*^2 / S g d)^2 \dots\dots\dots (4-20)$$

であり、 $\varphi = U_m / u_*$ とすると

$$q_s = K / \varphi^5 g^2 \cdot U_m^5 / S^2 d \dots\dots\dots (4-21)$$

となる。なお図中の直線に対して $\varphi = 1.5$ とすると $K = 3.17$ 、 $\varphi = 1.0$ とすると $K = 4.18$ である。点のバラツキを考えると K は5~40前後と考えられ、1)の流砂量とオーダー的差はない。これより、 τ_* が大きいUpper regimeでは、

$$q_s / u_* d \propto \tau_*^2$$

と考えられる。ただしこの関係が $\tau_* > 5$ 以上でも成立するかどうかは、実験を行なう必要があると思われる。また H/d が1000以上の関係も調べる必要があろう。

[4] 河床波の進行速度と流砂量

河床波の進行速度と流砂量の関係をSimon⁵³⁾等は次のように示している。(文献52)に紹介されている。)

流砂の連続式より

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{(1-\lambda)} \frac{\partial q_s}{\partial x} = 0 \dots\dots\dots (4-22)$$

$\delta = x - V_s t$ と座標変換すると、上式は

$$-V_s \frac{dz}{d\delta} + \frac{1}{1-\lambda} \cdot \frac{dq_s}{d\delta} = 0 \dots\dots\dots (4-23)$$

これを積分すると

$$q_B = (1-\lambda) V_s z + C_1 \dots\dots\dots (4-24)$$

となる。ここで $z=0$ をSand waveの谷間に取り、谷間位置の流砂量を q_{B0} とすると、

$$q_B = (1-\lambda) V_s z + q_{B0} \dots\dots\dots (4-25)$$

となる。平均流砂量は

$$q_s(\text{mean}) = (1-\lambda) \cdot V_s \cdot h_{\text{mean}} + q_{B0} \dots\dots\dots (4-26)$$

となる。

ripple や dune の場合、谷部の流砂量は 0 に近く、また、その波形も三角形に近いので、

$$q_s(\text{mean}) = \frac{1}{2} (1 - \lambda) V_s \cdot H_s \quad \dots\dots\dots (4-27)$$

となる。この関係を文献 14) の資料より調べたものが、図 4-22 である。図中には $\lambda = 0.4$ とした場合の (4-27) 式を示しておいた。Ripple では、ほぼこの曲線に乗るが、dune では $q_{BO} \neq 0$ ではないために、多少大きめになり、Transition ではより大きめになる。

τ_* の小さい交互砂州の場合にも、 $q_{BO} \neq 0$ であるので、(4-29) 式が成立するものと思われる。また $q_s(\text{mean})$ は dune や交互砂州長の変化にあまり影響を受けないと考えられるから、dune

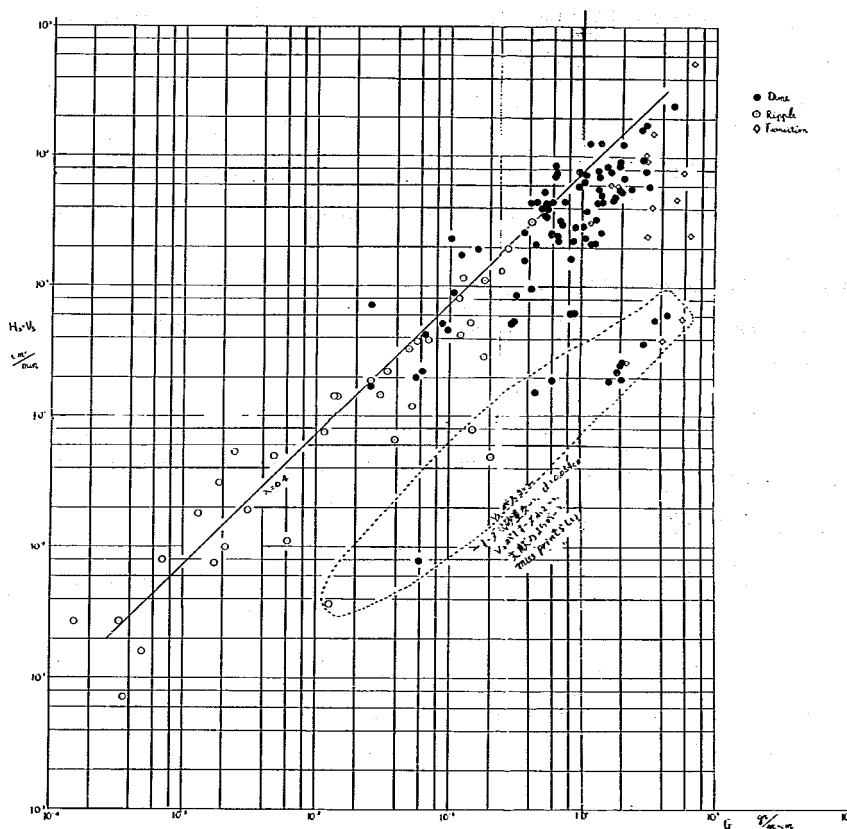


図 4-22

長、砂州長の短い方が H_s が小さく、 V_s が大になる。つまり個々の河床波の $V_s \cdot H_s / u_* d$ は、
 [3]で表わした流砂量に関する無次元量と同じ物に支配されると考えられ、 H_s と L_s はほぼ比例するから、同一水理量下では $V_s \cdot H_s$ 一定の関係となる。交互砂州に関する木下の実験結果は、ほぼこの関係を示している。(図4-23)

なおripple波高は d に比例し、duneは水深、交互砂州は B に比例すると考えられるから、[3]で述べた流砂量の無次元量から平均移動速度 V_s は

Rippleの場合

$$\frac{V_s d}{u_* d} = f(\tau_*, H/d, \frac{u_* d}{\nu}) \quad \dots\dots\dots (4-28)$$

duneの場合

$$\frac{V_s H}{u_* d} = f(H/d, \tau_*) \quad \dots\dots\dots (4-29)$$

交互砂州の場合

$$\frac{V_s B}{u_* d} = f(H/d, \tau_*, B/H) \quad \dots\dots\dots (4-30)$$

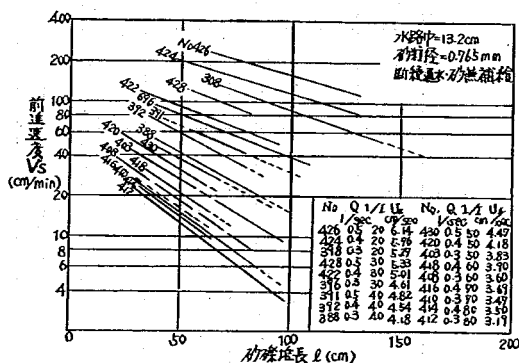
とすれば $\frac{q_s}{u_* d}$ と同様な関係が成立するだろう。ただ $\frac{u_* d}{\nu}$ 、 B/H の効果は大きくない。なお、 H_s は、その高さを決める量に対して、かなり広い幅で変化するため、上式で整理しても点のバラツキは大きいであろう。図4-23~4-25に上式による整理結果を示した。

○Rippleの場合、流砂量が τ_* の増加によって急激にふえるため、その結果として、 τ_* の増加によって V_s/u_* が急激に大きくなっている。

○Duneの場合、 τ_* の小さい

内は H_s/H が小さいためか、 τ_* の増加に対する $q_s/u_* d$ の増加の傾向とずれている。

○交互砂州の場合は、 τ_* が小さい内は $q_s/u_* d$ の増加傾向とほぼ等しいが、 τ_* が0.1を越えると q_{B0} が零でないためか、流砂量の場合に比較して、 τ_* の増加に対する勾配がゆるやかになり、 τ_* の1乗に比例するようになる。また L_s/B が文献33)と34)では異なるためか、33)の方が移動速



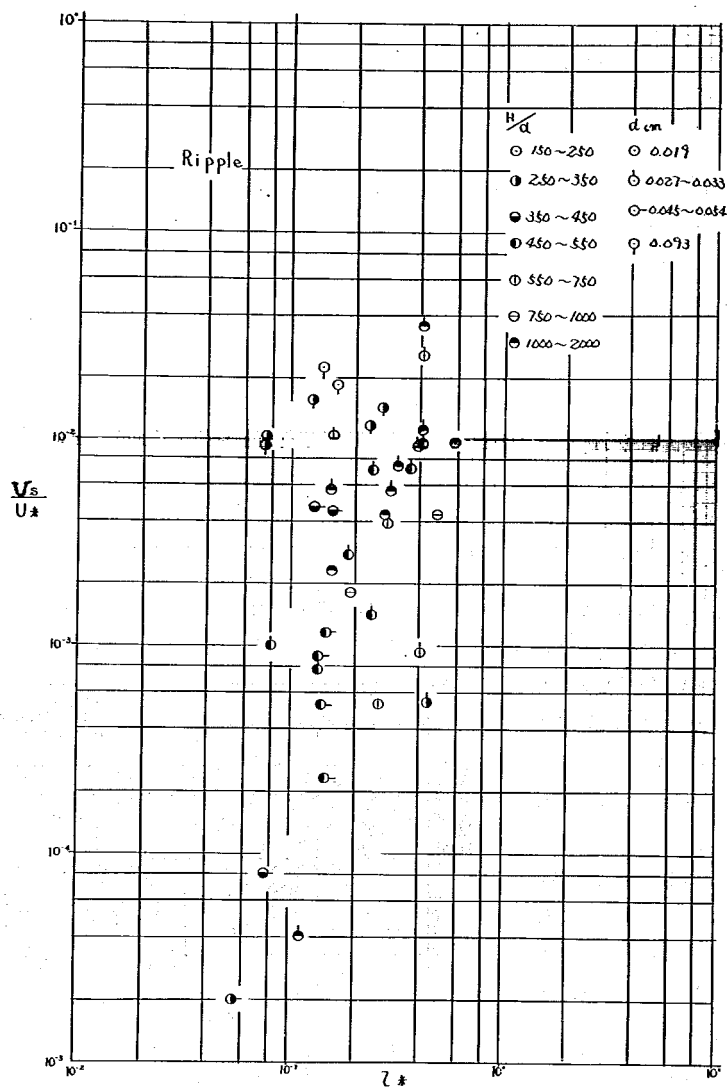


図 4-24

度が小さい。これは 33) の方が L_S が長く、つまり H_S が大きかったためと考えられる。図中には、交互砂州の平均的な h_{mean} を 0.01 B、 $\lambda = 0.4$ 、 $q_{B0} = 0$ とし、(4-26) を (4-18) に代入した場合の線を引いておいた。

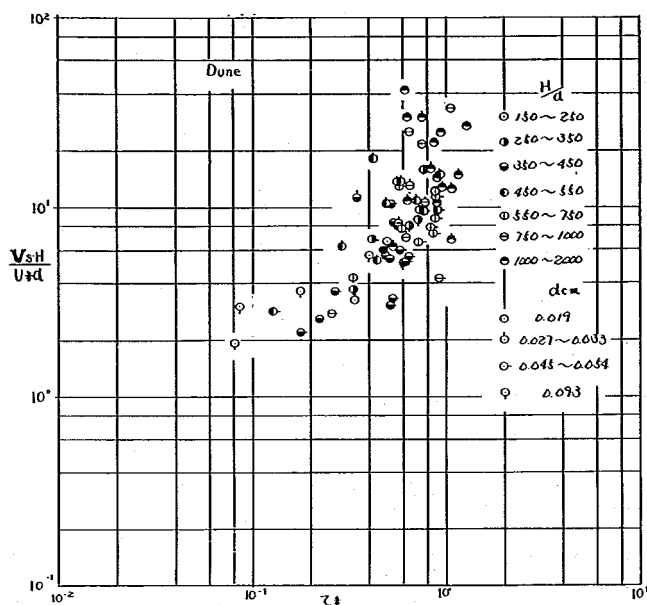


図 4-25

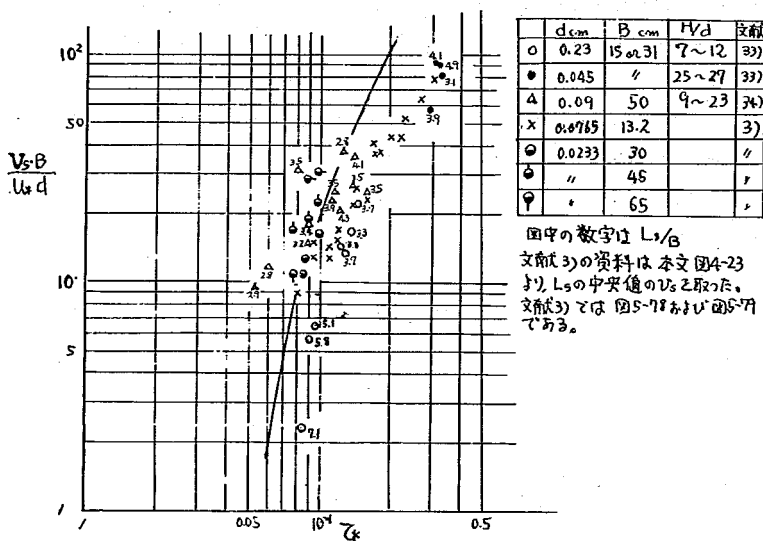


図 4-26 Alternative Bar の移動速度

5章 今後の課題

〔1〕 混合砂について

実河川の河床材料は均一砂でなく、大小の粒径を持った混合砂である。相似律の観点から見れば、均一砂を支配する無次元量に、粒度分布形を入れれば良いだけ⁷⁵⁾だが、混合砂であることによって、河床上の現象が非常に異なり、平均粒径を使って移動床流れを表現することは問題が多い。この混合粒径河床についての研究はまだ緒についたばかりであり、その現象はほとんど明確になっていないというのが現状であろう。ここでは単に混合砂について考えていかなければならないことのみ記し、今後の課題としたい。

i) 混合砂の限界掃流力

混合砂の限界掃流力については、I. V. Egiazaroff⁷²⁾の研究が有名であり、次の式で表わされる。

$$u_*c^2 / sgd = 0.01 / \log (19d/d_m)^2$$

ここで d_m は平均粒径、 u_*c は粒径 d の限界まさつ速度、ただこの式も多くの限界があるようで、⁷³⁾上式が使えるのは限られた範囲の粒度分布形であるようだ。

ii) 流砂量

flat bed 上での流砂量としては、Egiazaroff の式を使って、均一砂の流砂量式を修正する試みが、平野、⁷⁴⁾芦田、⁷⁵⁾道上 などによって行なわれているが、適用範囲はせまいようだ。

iii) 河床形態

混合砂は、粒径ごとにその運動のスケールが異なるため、ripple 等は発生しにくくなる。混合砂と河床波の対応を調べなければならない。

iv) ふるい分け効果

v) 混合砂の抵抗係数

vi) Wash load の影響

濃度の増加と κ 、 ν 、 ρ の変化、河床の変化

vii) 蛇行と側岸浸食性

側岸の土壌と蛇行、迂曲との関係、自然短絡

〔2〕 レジーム理論的アプローチ

河床形態の相似性を検討する立場としては、本研究の相似論的アプローチの仕方のほかに、実河川の実体から出発しようとするレジーム論的方法論がある。

筆者も、河口に関する研究を行った時に、河口近くの河道特性を把握しておくことは必要なことを考え、河口より0.5～1.0 Km上流地点の平均水深、川幅、勾配などが、平水流量、年最大流量、粒径、河川形態（蛇行、網状）などどのような関係にあるかを調べたことがある。⁴⁷⁾

その結果は、お互いの関係を表わすグラフ上で点のばらつきが多く満足する結果を得ることができなかった。一応傾向としては、流量が大きく、粒径が小ならば、水深Hは大きくなるとか、網状河川では水深が小さい。年最大流量と勾配の関係では、同一流量なら河床粒径の小さい河川の方が勾配が小さいとか、常識的な線がでてきたが、これを実用に使うには無理があった。日本の河川のように流量変化の急激な河川、人間の作用が強く加わった河川では、レーシムの把握は無理のようだ。

図5-1には、筆者が整理した図の中で比較的点のばらつきの小さい、低水路幅と年一回洪水流量の関係を示したもので、図中の線は

$$B = 9.5 Q^{0.5}$$

を示す。

筆者の整理の仕方であまりいかなかったが、河川形態に影響する因子を多変量解析すればもう少しうまくゆくかもしれない。

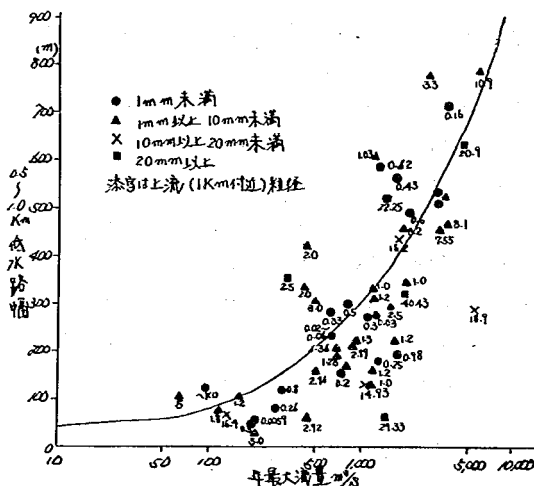


図5-1

〔3〕 河川学的アプローチ

筆者は、最上、千代、手取川の河口処理計画を考える内に、河道、海岸の長時間スケール現象の把握をしておかなければならないと痛感するようになった。このような長時間現象を河道計画の中に正しく位置づけていくためにも、河道現象の河川学的（地形学、地理学、地質学的）アプローチによる河川の形態把握が必要と感じられる。

i) 地質的時間スケールにおける河川の変化

地質学、地形学、地球物理学の成果の取り入れ、

ii) 地質と河川形態

○側岸侵食、蛇行、蛇曲と土質、地質の関係

木下良作氏の研究（石狩川）、Bは従属量となる。非平衡の問題

○岩質と河川形態

iii) 地形と河道の対応

河川の地形に対する作用と、地形変化（造山運動、海進、海退）と河川の変化、Leopoldの研究（エントロピー、random process、河川工学的には役立たず。単なる便法、法則ではない？）

iv) 人的作用と河道変化

地理、地史学のアプローチ、合流、分流、short cut、ダム、流域利用の変化、災害、小出博、東大河川研の研究方向

〔4〕 移動床流れの理論化

移動床流れの河床形態、粗度、流砂量は、移動床流れ現象における三つの側面であり、その物理機構の考察に当っては、同時に明らかにされなければ、移動床流れ現象を明確化したことにならないが、このような理論が完成されるのは遠い先のことと思われる。それゆえ、今の所、その三つの側面を別々に考察し理論化していくほかあるまい。

i) 河床波の発生

すべての河床波の発生を統一理論でまとめることは困難、各河床波ごとにその発生機構を明確化すること（特にdune、Alternative bar、ripple）

○線型理論と卓越波（増幅率最大の波数がなぜ卓越波となるのか、他の波数が増幅しない理由は、各波数間の非線型作用、安定状態は非線型、成長時における波長の増大性の説明は）

○乱れと河床波の対応（河床波の成長と、乱れの時空間的変化の測定、白砂の研究）

ii) 河床の抵抗

○表面抵抗と形状抵抗の分離（形状抵抗は表面の圧力の積分として取り出せるが分離できるほど精度よく計れるか）

○有効掃流力の概念（この概念によって、流砂量を表わすことにより、河床波の影響をかなり正確に見積もっているようだ。だがその線型的分離法は物理的に正しい意味を持っているのか、実用主義的なものか。）

iii) 流砂量

○Stochasticな方法論と決定論的方法の統一、掃流力のrandom性、河床砂の配置のrandom性、平均量は平均量で決まるか。random性の中の法則性。

○実験的につめること

粒子の移動速度（その平均値と分布性、筆者の行った実験⁷⁶⁾と他の研究者の実験結果の整理を行うこと。）

粒子の運動形態

河床波との対応

○ Unit stream power⁷⁹⁾⁸⁰⁾ と流砂量

単に経験則

あ　と　が　き

本研究は、移動床流れと言っても、均一砂の場合のみとりあつかったものである。本研究を通じて、このような流れの場の流砂運動の現象、実体面はかなり明確になったと感じている。今後の課題としては、移動床流れの実体面を理論的に把握する必要がある。また河川工学という面からは不均一砂の流砂現象、および、地形学、地質学、地理学的なアプローチによる河道現象把握の必要性が感じられる。

本研究に当っては次の人達がかかわった。資料整理にあたっては、池田富美江、山田敬子、沼田まさえ、大槻みつえ氏の助力を受け、石炭粉の実験に当たっては、坂野章技官、建設技術研究所古賀興一氏には多くの労をかけた。

外国の文献の収集に当たっては、都市河川室長山口高志氏、東京大学助教授玉井信行氏の助力を受けた。また砂礫堆に関しては吉野文雄氏（元水文研究室研究員）に多くの点で教えられることが多くまた文献も御貸しいただいた。深く感謝するしだいである。

1975年8月末日

参考文献

- 1) Report of the Task Force on Bed Forms in Alluvial Channels of the Committee on Sedimentation ; Nomenclature for Bed Forms in Alluvial Channels A. S. C. E. Hy 3 May 1966
- 2) 水理委員会移動床流れの抵抗と河床形状研究小委員会 ; 移動床流れにおける河床形態と粗度、土木学会論文集第210号 1973
- 3) 木下良作 ; 石狩川河道変遷調査、科学技術庁資源局資料第36号、1961
- 4) Garde, R. J. and L. Albertson ; Sand waves and regimes of flow in alluvial channels, Proc. IAHR, Montreal, Vol. 4 1959
- 5) Garde, R. J. and R. Raju ; Regime criteria for alluvial streams, Proc. ASCE, Hy 6 1963
- 6) 杉尾捨三郎 ; 移動床を持つ流れの水路床形態の区分について、土木学会論文集第71号 1960
- 8) 杉尾捨三郎 ; 河川の平均流速公式と河床面形態との関連について、土木学会論文集第171号 1969
- 9) 芦田和男、道上正規 ; 移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究、土木学会論文報告集第206号 1972
- 10) Cooper, R. H and Peterson, A. W ; Critical Review of sediment Transport Experiments, Proc. ASCE, Hy5 1972
- 11) 木下良作 ; 河道計画試験、土木学会水工シリーズ72-A-4 1972
- 12) M. S. Yalin ; Mechanics of Sediment Transport, Pergamon Press. 1972
- 13) 本論 3章
- 14) H. P. Guy, D. B. Simons, E. V. Richardson ; Summary of Alluvial Channel Data From Flume Experiment, 1956-61 U. S. G. S professional paper 462-1 1966
- 15) G. K. Gilbert ; The Transportation of Debris By Running Water, U. S. G. S professional paper 86, 1914
- 16) J. C. Willis, N. L. Coleman, W. M. Ellis ; Laboratory Study of Transport of Fine Sand ; Proc. of ASCE Hy3 1973
- 17) V. A. Vanoni, L. S. Hwang ; Relation Between Bed Forms and Friction in Streams, Proc. of ASCE Hy3 1967
- 18) G. P. Williams ; Flume Width and Water Depth Effects in Sediment-

- Transport Experiments, U. S. G. S Professional paper 562-H, 1970
- 19) the Task Committee for Preparation of Sediment Manual Committee on Sedimentation on the Hydraulics Division; Sediment Transportation Mechanics; H. Sediment Discharge Formulas Proc. of ASCE, Hy 4 1971
 - 20) 椿東一郎; 水路砂礫の掃流砂量について、九大流体力学研究所報告、第7巻、第4号 1951
 - 21) H. A. Einstein; The Bed-Load Function for Sediment Transportation in Open Channel Flow, Technical Bulletin No. 1026, September 1950 Dep7. of Agricultrue
 - 22) Meyer-Peter, E. and R. Miiller; Formulas for bed load transport, Proc. of the 2nd Congress of the International Association for Hydraulic Research, Stockholm, Sweden 1948
 - 23) 水理公式集 土木学会編 P 198~217
 - 24) Sinohara, K. and T. Tsubaki; On the characteristic of sand waves formed upon the beds of the open channels and rivers, Report of Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Vol. Ⅲ, No. 25, 1959
 - 25) 佐藤清一・吉川秀夫・芦田和男; 河床砂礫の掃流運搬に関する研究、建設省土木研究所報告、第98号 1958
 - 26) 芦田和男・道上正規; 移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究、土木学会論文集206号 1972
 - 27) B. D. Taylor, V. A. Vanoni; Temperature effects in low transport, flat bed flows, Proc. ASCE, Hy 8 1972
 - 28) 山本晃一、野積尚; 海浜変形の相似性に関する研究、土木研究所資料第975号、建設省土木研究所鹿島試験所 1975
 - 29) J. W. Johnson; The Importance of Side Wall Friction on Bed-Load Investigations, Civil Engineering, Vol. 12, No 6 June 1942
 - 30) 山口高志; 河口砂州の崩壊について、第22回土木学会年次講演会 1967
 - 31) 富永正照、山口高志他; 久慈川河口水理模型実験報告書Ⅱ、1971
 - 32) 椿東一郎、渡辺訓南、岡田豊昭; 河床波の性状について、第27回土木学会年次学術講演会 1972
 - 33) 吉野文雄; 河床形態に関する水理学的研究、東京大学土木工学科論文集録 vol. 4

- 34) 芦田和男、塩見靖国；水路における砂礫堆の水理特性について、京大防災研究所年報第9号
1966
- 35) H. Y. Chang、D. B. Simons、D. A. Woolhiser；Flume experiments on
alternative bar formation、A. S. C. E. WWI 1971
- 36) 井口昌平；昭和47年度の文部省科研費による特定研究“水資源の存在状態に及ぼす人的影響
に関する研究”報告書 1973
- 37) 須賀堯三；河川の粗度に関する雑考、土木技術資料 vol. 7-6 1965
- 38) 杉屋捨三郎；移動床の抵抗法則、水工シリーズ71-A、土木学会水理委員会 1971
- 39) 山口高志、松田芳夫；移動床水路の粗度について、建設省技術研究会報告 1964
- 40) 馬場洋二；河川の粗度係数推定法、土木技術資料 vol. 14-10 1972
- 41) 芦田和男；河道の設計法(4)、土木技術資料1-7 1958
- 42) Vanoni、V. A and Brooks、N. H；Laboratory studies of the roughness
and suspended load of alluvial streams、Rep. No. E-68、Sedimentation
Laboratory、California Institute of Technology、Pasadena、California、
1957
- 43) Task Committee for Preparation of the Sedimentation Manual、Comm-
ittee on Sedimentation of the Hydraulics Division；Sediment Trans-
portation Mechanics；F. Hydraulic relation for alluvial Streams、P
Proc. ASCE Hy1 1971
- 44) 吉川秀夫、福岡捷二；Characteristics of open channel flow with Sediment
東京工業大学工学科研究報告No. 10 1971
- 45) Laursen、E. M；The total sediment load of streams、Proc. ASCE、
Hy1 1958
- 46) 河村三郎；支配流量の一計算法、第12回水理講演会 1968
- 47) 山本晃一、野積尚；河口近くの河道特性、第29回土木学会年次講演会講演集 1974
- 48) G. F. Nordin；Aspects of Flow Resistance and Sediment Transport
Rio Grande Near Bernalillo New Mexico、U. S. G. S. Watersupply papar
1498-H 1964
- 49) W. E. S；Studies of River Bed Materials and Their Movement、with
Special Rifference to the Lower Mississippi River、U. S. Waterways
Experiment Station、Vicksburg、Mississippi、papar 17、1935
- 50) 芦田和男、奈良井修二；河床形態の変動特性に関する研究、京大防災研究所年報第12号(B)

1969

- 51) Shoitiro Yokosi ; The Structure of River Turbulence、Bulletin of the Disaster Prevention Reserch Institute vol. 17 part 2 1967
- 52) 石崎勝義、岡沢邦明；河床形状観測による河床流砂量の測定法、土木技術資料 10-6 1967
- 53) D. B. Simons、E. V. Richardson、C. F. Nordin ; Unstedy movement of ripples and dunds related to bed-load transport I. A. H. R 1965
- 54) V. A. Vanoni ; Factors Determing Bed Forms of Alluvial Streams、A. S. C. E Hy 3 March 1974
- 55) 井口昌平；Donau川の河床形態に関するGirardonの調査報告について、生産研究 vol. 19 第12号 1962
- 56) J. F. Kennedy ; The mechanics of dunes and antidunes in erodible-bed channels、Journal of Fluid Mechanics、vol. 16、part 4、1963
- 57) Taizo Hayashi ; Formation of Dunes Antidunes in Open channels、A. S. C. E. Hy 2 Feb. 1970
- 58) 福岡捷二；砂漣の発生、発達とそのスペクトル、東京工業大学土木工学研究報告 No 4、1968
- 59) 白砂考夫；河床波の発生について、第16回水理講演会 1972
- 60) M. S. Yalin ; Mechanics of Sediment Transport、Pergamon Press Fist edition 1972
- 61) P. B. Williams、P. H. Kemp ; Intiation of Ripples on Flat Sediment Beds、Journal of A. S. C. E Hy 4 April 1971
- 62) 坂本竜雄、三王英寿；Sand wavesの形成過程について、第16回水理講演会講演集 1972
- 63) H. K. Liu ; Mechanics of Sediment-Ripple Formasion A. S. C. E Hy 2 April、1957
- 64) 山口高志、松田芳夫；石炭粉の流送特性について、第21回土木学会年次講演会 1966
- 65) 栗原道徳；限界掃流力に就いて、九大流体力学研究所報告；第4巻第3号 1948
- 66) 岩垣雄一；限界掃流力の流体力学的研究、土木学会論文集、第41号 1956
- 67) Schlichting ; Boundary Layer Theory、Mcgraw-Hill Press First English Edition 1955
- 68) Hinze ; Turbulence、Mcgraw-Hill Book campany 1959
- 69) 栗原道徳；乱流拡散、水工シリーズ土木学会水理委員会、1968
- 70) 土屋義人、渡戸健介、青山俊樹；水流による砂れきの Saltation の機構(1)、京大防災研年報 12号B、1969

- 71) 土屋義人、河田恵昭；飛砂による砂粒の運動機構(1)、京大防災研年報13号B、1970
- 72) I. V. Egiazaroff ; Calculation of Nonuniform Sediment concentrations, Proc. of A. S. C. E. Hy 4, 1965
- 73) 山本晃一；混合粒径河床の限界掃流力、主に二礫混合の場合、土木研究所報告投稿中 1975
- 74) 銚川登；実験水路における交互砂州(砂れき堆)の形成条件、土木学会論文集 1972
- 75) 山本晃一、野積尚；手取川河口処理に関する水理的検討、土木研究所資料第1069号予定 1975
- 76) 山本晃一；斜面の土砂粒子の移動実験、第28回土木学会年講 1973
- 78) 山本晃一；河口導流堤に関する一試論；土木技術資料 vol 17-1 1975
- 79) Chih Ted Yang ; Unit Stream Power and Sediment Transport Proc. A. S. C. E Hy 10 Oct. 1972
- 80) Thomas Maddock ; A Role of Sediment Transport in Alluvial Channels, Proc. A. S. C. E Hy 11 Nov. 1973
- 81) 吉川秀夫、福岡捷二、馬場亨、河野二夫；大粒径砂礫の掃流砂量に関する研究、第19回水理講演会 1975
- 82) 産業基地開発公社試験研究所； 1974

附表 1

Sedimentationに関する基本資料を集めたものである。

实验序号	H cm	d cm	B cm	L	Q (%)	V _m %	F	U ₀ %	Z *	β	φ	H _m /d	B/H	G ₀ /s/m	β ₀ /m	河床形态
1.781	0.0305	20.12	0.0120	2.634	66.085	1.500	4.027	0.472	0.043	13.671	14.951	10.156	1.19	3.050		1
			0.0210	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Antidunes
3.840			0.0067	5.154	66.709	0.107	5.076	0.527	0.047	13.070	12.57	7.667	0.875	2.173		Smooth
2.396			0.0160	"	80.454	0.031	6.789	0.721	0.046	10.126	94.9	10.168	4.771	8.757		Antidunes
3.291			0.0055	15.434	72.522	1.026	6.635	0.906	0.042	10.340	271.836	35.513	2.383	5.336		Smooth
			0.0107	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Antidunes
3.577		30.480	0.0063	5.154	47.010	0.772	4.022	0.233	0.068	10.377	117.134	3.472	0.3034	0.833		Dunes
			0.0204	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Antidunes
5.334			0.0042	10.280	63.230	0.875	4.636	0.445	0.044	13.473	174.335	5.714	0.6234	1.645		Transition
			0.0164	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Antidunes
3.047			0.0044	22.737	84.751	0.754	5.391	0.704	0.037	14.337	263.335	3.733	1.6732	3.514		Smooth
			0.0119	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	Antidunes
2.77		40.234	0.0063	5.154	46.13	0.280	4.135	0.347	0.064	11.163	90.9	14.51	0.2733	0.872		Dunes
2.560			0.0075	"	50.037	0.777	4.333	0.332	0.060	11.535	33.734	15.716	0.4474	1.275		do
2.316			0.0073	"	55.311	1.161	4.070	0.336	0.033	10.570	75.734	17.472	0.4225	1.236		do
2.438			0.0078	同	52.543	1.075	4.045	0.333	0.034	12.073	77.734	16.503	0.5220	1.436		do
1.720			0.0077	"	66.717	1.533	4.316	0.373	0.033	15.457	62.751	20.755	0.7445	2.709		Transition
1.763			0.0110	"	72.455	1.721	4.366	0.337	0.020	16.575	57.767	22.757	1.2676	3.573		Antidunes
1.359			0.0097	"	68.103	1.614	4.776	0.506	0.042	13.773	40.751	21.643	1.6701	4.135		(Antidunes)
1.329			0.0141	"	70.639	1.654	5.027	0.512	0.042	13.733	57.767	21.773	1.3144	4.465		Antidunes
			0.0179	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	(Antidunes)
			0.0136	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	do
5.322			0.0027	10.280	43.336	4.531	3.725	0.412	0.040	11.131	170.335	6.711	0.2212	0.330		Dunes
3.730			0.0051	"	67.574	1.111	4.347	0.333	0.037	15.632	133.734	10.645	0.7445	2.670		Transition
3.505			0.0050	同	72.377	1.244	4.463	0.404	0.030	16.034	114.713	11.477	1.0170	2.325		
3.414			0.0057	"	74.340	1.234	4.735	0.455	0.020	15.306	111.734	11.735	1.0333	2.773		
3.414			0.0034	"	74.340	1.234	5.301	0.570	0.040	14.113	111.734	11.735	1.0372	4.292		
3.762			0.0070	"	64.437	1.035	5.711	0.703	0.067	10.710	127.702	10.155	1.3370	3.754		Transition
3.505			0.0113	"	72.377	1.244	7.363	1.234	0.039	9.271	114.713	11.477	1.0367	5.202		Antidunes
3.231			0.0114	"	77.077	1.405	6.003	0.732	0.042	13.162	105.734	12.452	3.4776	7.166		do
2.713			0.0143	"	74.173	1.326	6.166	0.771	0.033	15.274	33.751	14.030	4.0773	3.327		do
2.757			0.0155	"	36.407	1.605	6.702	0.711	0.043	12.393	76.751	13.606	5.0226	7.267		Antidunes
			0.0165	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	do

記入はなし。

床形	H cm	d cm	B cm	T × 10 ³	Q %	V _m cm/s	F	U _x cm/s	T _x	f	CP	H _m /d	B/H	G %	45/d	河床形态
		5.036	40.224	2.0025	20.987									0.9666		
6.265				0.0040		P2.671	1.047	5.261	0.447	2.2227	15.778	206.342	8.460	2.0988	4.757	Dunes
6.025				0.0040		81.742	1.066	5.672	0.611	0.0077	14.720	177.847	8.667	2.2171	4.823	Smooth do
5.771				0.00730		87.276	1.185	5.407	0.860	0.0066	12.847	187.817	8.748	2.8772	2.672	Antidunes do
				0.00830										3.8206		(Antidunes)
				0.00870										4.7777		Antidunes do
				0.00770										5.4627		do
				0.0110										8.1275		(Antidunes)
				0.0126										9.0277		Dunes
5.456		5.970		2.0026	10.220	41.497	0.421	4.387	0.370	0.155	7.187	178.885	10.750	2.1656	2.462	
4.777				0.0040		47.873	0.805	3.802	0.273	0.0506	12.477	117.726	16.607	0.2268	1.270	
4.777				0.0050		47.873	0.805	4.423	0.473	0.0773	10.860	117.726	16.607	0.2655	0.786	
4.207				0.0060		54.775	0.788	4.276	0.376	0.0672	12.744	102.778	17.822	0.6266	1.546	
2.763				0.00780		62.705	1.207	4.577	0.625	0.0007	13.872	87.706	21.777	1.0063	2.210	
2.477				0.00760		58.225	1.071	4.773	0.467	0.0087	14.265	81.726	23.706	1.6201	2.771	Antidunes do
2.225				0.0110		77.220	1.655	4.773	0.487	0.0027	15.783	72.757	26.850	2.1253	5.072	do
2.267				0.0117		72.255	1.625	5.188	0.566	0.0027	14.126	71.777	25.444	2.1206	5.111	do
2.286				0.0118		71.261	1.570	5.142	0.536	0.0076	14.633	76.757	25.223	2.4604	4.777	do
2.175				0.0108		73.260	1.670	4.623	0.602	0.0087	14.283	71.727	27.227	2.773	6.804	(Antidunes)
2.266				0.0100		76.266	1.547	5.805	0.670	0.0076	12.708	75.726	25.775	3.2201	6.247	do
2.020				0.0157		86.227	1.883	5.641	0.665	0.0057	14.702	68.757	27.266	4.667	8.003	do
2.122				0.0173		81.728	1.802	5.771	0.723	0.0026	12.678	68.757	28.608	4.671	7.157	Antidunes
2.206				0.0177		80.600	1.762	6.086	0.720	0.0044	12.268	67.727	27.775	4.737	7.633	(Antidunes)
2.626				0.00780	20.987	40.224	0.421	4.701	0.307	0.0746	10.260	271.885	6.706	0.2377	2.461	
2.626				0.0040		43.626	0.865	4.377	0.372	0.0085	14.620	77.867	10.870	0.4442	1.672	
4.745				0.0050		72.256	1.072	4.577	0.425	0.0020	15.783	154.702	12.564	1.2873	2.477	
4.745				0.0070		72.256	1.072	4.773	0.463	0.0066	15.217	154.702	12.564	1.2277	2.467	Smooth do
4.476				0.0060		83.223	1.222	4.773	0.665	0.0066	17.603	146.778	14.206	1.7576	4.466	
4.223				0.0070		80.407	1.225	5.727	0.680	0.0065	12.870	141.702	12.823	2.7266	5.820	Transition
4.115				0.00750		86.547	1.222	5.400	0.612	0.0023	15.217	146.778	16.478	2.7756	6.288	
3.702				0.00760		88.605	1.426	6.018	0.724	0.0070	14.707	128.778	15.174	2.7713	6.161	Antidunes
3.115				0.00780		86.547	1.222	6.287	0.720	0.0066	12.447	128.778	14.478	2.8647	7.410	(Antidunes)

SP/1972	H cm	d cm	B cm	I _e	Q %	V _m %	F	U _c %	T _k	f	cf	H _m %	B _H	G %	S _u %	
4.862	0.0206	5.9.74	0.0101	87.820	1.605	6.262	0.775	0.0267	16.025	10.9.80	15.078	4.6702	9.207			Antidunes
6.907			0.0066	87.820	5.896	5.607	0.659	0.0278	16.044	20.9.80	8.847	1.6234	2.465			Smooth
6.909			0.0009	84.007	1.069	4.910	0.689	0.0293	17.124	26.5.80	9.649	1.7074	4.202			(Smooth)
6.913			0.0067	87.910	1.178	5.767	0.670	0.0285	15.616	17.8.80	10.103	2.1764	4.685			Smooth
6.914			0.0059	87.972	1.100	5.877	0.700	0.0280	15.109	17.8.80	10.000	3.1469	6.625			do
5.447			0.0063	85.629	1.297	5.822	0.674	0.0280	16.044	18.8.80	10.970	3.6788	7.820			do
5.900			0.0060	89.062	1.265	5.789	0.680	0.0280	16.076	18.8.80	10.481	3.8232	8.192			Transition
5.907			0.0081	105.407	1.502	6.218	0.809	0.0289	16.675	18.8.80	11.809	3.9809	7.852			Antidunes
5.446			0.0079	87.246	1.000	6.499	0.850	0.0247	16.930	18.8.80	12.940	4.8910	9.639			do
			0.0074									5.7080				do
5.446			0.0102	88.892	1.264	7.022	1.087	0.0267	16.566	17.8.80	11.007	5.7997	9.797			
4.481	0.0206	5.9.74	0.0061	70.787	77.657	1.172	5.170	0.0207	0.0265	15.002	8.8.80	10.000	2.001			(Transition)
4.467			0.0069	78.174	1.184	5.656	0.248	0.0274	16.059	8.9.80	10.622	1.4700	2.002			Transition
4.468			0.0065	77.545	1.647	6.269	0.649	0.0288	16.107	7.0.80	10.953	2.9546	4.863			Smooth
4.949			0.0107	80.812	1.501	6.208	0.689	0.0297	16.607	7.0.80	15.905	3.8447	4.477			do
5.919			0.0112	82.561	1.550	6.287	0.679	0.0290	16.666	7.0.80	16.664	4.1827	4.885			Transition
5.446			0.0062	84.888	0.875	5.709	0.278	0.0280	11.066	10.6.80	11.107	1.0037	2.102			
4.447			0.0102	77.826	1.227	6.601	0.630	0.0287	17.073	8.6.80	10.705	4.5702	5.206			(Transition)
5.913			0.0060	88.845	0.770	5.283	0.246	0.0277	10.902	10.6.80	10.103	1.0028	1.971			Transition
6.098			0.0067	87.079	0.708	5.835	0.416	0.0286	9.782	10.6.80	9.800	1.4563	1.841			Transition
5.880			0.0066	87.145	0.779	5.580	0.281	0.0272	10.677	10.6.80	10.105	1.7008	2.307			(Transition)
4.288			0.0107	80.747	1.247	6.796	0.461	0.0260	11.908	8.6.80	10.900	4.7645	6.300			do
4.289			0.0107	77.278	1.207	6.847	0.470	0.0277	10.573	8.6.80	10.612	5.8701	6.447			Transition
6.523			0.0065	80.042	0.667	6.260	0.252	0.0289	9.948	10.8.80	9.157	1.0706	1.907			Dunes
6.707			0.0067	81.419	0.604	6.148	0.462	0.0216	8.266	10.8.80	9.808	1.1061	1.706			Transition
6.195			0.0067	82.128	0.665	6.106	0.456	0.0210	9.597	10.9.80	8.940	1.5705	1.922			do
6.572			0.0100	78.105	1.107	6.674	0.668	0.0267	11.297	7.0.80	10.047	5.7081	6.357			Smooth
4.481			0.0100	77.657	1.172	6.627	0.507	0.0265	11.217	8.8.80	10.012	6.0762	6.838			(Smooth)

测点号	H cm	d cm	B cm	T _g 10 ⁻³	Q %	V _m %	F	U _k %	T _k	δ	ρ	H ₀ /A	B/H	G 8.5% 85/Und	河床形貌
7.071	0.0506	30.680	2.0058	20.787	76.469	1.167	6.460	1.064	2.2066	15.207	10.720	4.402	2.746	3.260	Transition
7.366			0.0068		72.838	1.074	6.460	0.570	0.2030	14.467	125.738	4.169	1.406	1.703	do
8.191			0.0077		1.555	1.555	7.572	0.701	0.1065	15.225	16.888	5.155	6.365	6.207	
8.230			0.0058	26.107	104.202	1.160	6.860	0.571	0.1065	15.236	162.603	7.706	3.377	7.684	Transition
8.675			0.0060		77.776	1.087	7.227	0.603	0.1060	14.800	1.8780	5.560	3.077	7.687	do
7.022			0.1118		20.752	1.667	8.710	0.727	0.0466	14.864	140.300	2.270	7.386	7.855	
7.640			0.0067	31.690	97.207	1.102	7.287	0.467	0.1065	14.777	87.735	7.265	3.871	7.511	Transition
7.276			0.0066		111.804	1.172	7.256	0.705	0.1065	14.604	180.715	7.277	2.232	4.070	
6.767		36.576	0.0057	20.787	82.983	1.001	6.816	0.603	0.1065	14.600	103.704	5.607	2.023	2.574	Transition
6.643			0.0050		86.777	1.080	6.207	2.471	0.1060	14.772	107.606	5.682	2.023	2.431	Transition
6.273			0.0125		97.780	1.067	7.066	0.603	0.1074	14.630	114.207	6.906	5.760	6.204	Transition
5.934			0.0107		106.567	1.102	7.427	0.684	0.1074	14.666	104.445	6.847	6.077	6.080	Transition
7.071			0.0055	26.107	101.638	1.206	6.711	0.550	0.1065	15.060	107.703	5.170	2.860	3.167	Transition
6.401			0.0106		111.606	1.100	8.166	0.800	0.1067	14.670	126.502	6.716	7.270	6.652	do
6.127			0.0101		116.637	1.505	7.787	0.747	0.1067	14.677	121.087	5.970	7.671	7.172	do
7.620			0.0067	28.775	103.766	1.201	6.606	0.500	0.1066	15.302	150.680	4.800	2.705	3.006	Transition
7.786			0.0066		78.771	1.117	6.501	0.677	0.1065	15.257	157.926	4.680	2.780	4.688	Transition
6.005			0.0120		101.608	1.716	8.403	0.806	0.1066	15.467	118.676	5.071	8.886	7.886	Smooth
8.177			0.0062	31.690	105.673	1.177	7.068	0.607	0.1067	14.772	162.006	4.461	3.117	3.276	Transition
8.777			0.0061		105.673	1.177	7.007	0.577	0.1067	15.076	162.006	4.461	3.063	3.682	Transition
6.808			0.0100		105.871	1.557	8.180	0.818	0.1062	15.672	104.760	5.047	7.980	7.988	Smooth
7.141			0.0103		122.053	1.681	8.600	0.506	0.1075	14.777	107.700	5.176	8.303	7.886	Smooth
6.066		42.172	0.0063	20.787	80.006	1.062	6.106	0.668	0.1065	15.122	117.881	7.005	1.781	2.170	Transition
5.774			0.0067		81.560	1.066	5.877	0.602	0.1066	15.877	118.683	7.003	1.758	2.201	do
4.816			0.0104		101.167	1.072	7.006	2.600	0.1084	14.607	76.178	8.866	3.208	6.060	Smooth
4.603			0.0107		105.800	1.576	6.707	2.570	0.1065	15.236	70.788	7.270	3.208	6.060	do
7.160			0.0061	26.107	86.677	1.071	5.780	0.608	0.1063	14.273	141.661	6.747	1.847	2.307	Transition
7.224			0.0067		84.775	1.008	6.462	0.603	0.1067	15.047	162.707	5.707	1.706	2.060	Transition
4.665			0.0103		116.176	1.574	7.847	0.602	0.1065	15.655	105.008	7.744	6.508	6.060	Smooth
4.004			0.0104		114.860	1.588	7.270	0.656	0.1060	15.446	105.445	8.000	6.706	7.066	Smooth
7.577			0.0058	28.775	97.603	1.060	6.655	0.506	0.1068	14.976	167.087	5.606	2.201	2.576	
5.577			0.0103		122.802	1.672	7.462	0.601	0.1075	14.660	107.002	7.205	7.404	7.407	Smooth
4.606			0.0108		123.516	1.685	7.604	0.710	0.1062	15.207	158.407	7.778	7.467	7.408	Smooth

Point	H cm	d cm	B cm	T ₁₀₀	Q %	V _m %	F	U ₁₀ %	T ₁₀	f	φ	Hm/H	B/H	G ₁₀ /G ₁₀₀	W ₁₀ /W ₁₀₀	河床形态
7.762	0.0506	42.672	0.0057	0.1670	75.846	1.101	0.596	0.579	0.0096	14.587	10.006	0.572	2.637	2.764		
7.061			0.0061		105.620	1.270	0.630	0.576	0.0030	16.257	10.915	0.661	3.346	3.501		
6.542			0.0077		116.380	1.636	0.753	0.762	0.0077	14.541	10.200	0.520	7.616	5.720		Smooth
5.540			0.0101		100.227	1.602	0.844	0.973	0.0066	14.071	10.916	0.572	7.877	7.372		Smooth
6.187			0.0107		120.000	1.542	0.855	0.973	0.0066	14.002	10.200	0.577	7.372	6.770		
5.822	48.768	0.0060	20.987	70.222	0.787	0.857	0.418	0.511	12.570	11.547	8.077	1.635	1.827			
4.688		0.0116		115.576	1.722	0.647	0.546	0.0267	18.005	7.238	10.222	0.827	5.222			Smooth
4.797		0.0112		116.672	1.878	0.637	0.477	0.0267	17.807	7.238	10.110	0.827	5.475	6.444		do
7.102		0.0065	26.037	75.404	2.706	0.576	0.0330	0.0066	10.686	11.015	6.887	1.681	2.760			Dunes
6.157		0.0066		87.054	1.121	0.265	0.337	0.327	16.545	17.180	7.721	1.645	2.053			do
6.808		0.0057		78.478	0.762	0.273	0.632	0.0572	12.474	10.674	7.122	1.062	1.606			(Dunes)
4.707		0.0105		107.227	1.574	0.104	0.617	0.0377	15.071	9.6796	7.738	6.101	6.404			Smooth
4.797		0.0107		107.227	1.574	0.104	0.617	0.0377	15.071	9.6796	7.738	5.701	5.707			do
7.607		0.0037	23.775	80.267	2.760	0.027	0.366	0.0030	15.066	10.686	6.584	1.062	1.878			
7.607		0.0067		77.724	0.536	0.875	0.407	0.0030	10.621	10.676	6.547	1.677	1.702			
7.071		0.0057		80.847	1.007	0.765	0.402	0.0030	14.056	10.916	6.877	1.600	2.053			
4.151		0.0106		115.106	1.620	0.315	0.644	0.0030	15.246	10.178	7.688	6.077	6.522			
6.577		0.0067	01.670	70.977	1.161	0.766	0.406	0.0030	16.276	10.200	7.068	1.702	2.202			Transition
7.102		0.0047		71.112	1.070	0.241	0.601	0.0077	15.378	10.200	6.808	1.866	2.428			(Transition)
7.102		0.0045		71.367	1.102	0.187	0.608	0.0066	14.861	10.006	6.887	2.010	2.403			do
5.230		0.0077		10.405	1.573	0.456	0.677	0.0066	15.210	10.244	8.511	6.808	6.507			
5.004	54.866	0.0051	20.987	71.600	0.777	0.631	0.0330	0.0077	12.686	10.686	10.006	1.258	1.666			Dunes
5.304		0.0061		71.600	0.777	0.586	0.0330	0.0077	12.070	10.686	10.006	1.012	1.552			do
4.176		0.0116		70.707	1.618	0.546	0.550	0.0066	10.707	10.540	10.100	0.718	4.250			Smooth
4.797		0.0106		75.627	1.505	0.645	0.503	0.0066	14.707	10.006	10.868	0.700	4.002			do
6.797		0.0063	26.037	75.877	2.707	0.711	0.0377	0.0066	10.286	10.071	8.705	1.067	1.755			Dunes
6.248		0.0058		76.627	2.782	0.745	0.402	0.0066	12.888	12.888	8.822	1.067	1.872			do
4.785		0.0116		77.548	1.654	0.783	0.570	0.0066	14.547	9.6796	11.066	4.703	5.423			Smooth
4.000		0.0106		102.828	1.526	0.872	0.577	0.0077	14.861	9.1541	11.862	4.976	5.400			(Smooth)
6.808		0.0047	28.775	77.187	0.766	0.522	0.617	0.0066	10.212	10.674	8.035	1.258	1.506			Dunes
6.577		0.0047		76.172	0.725	0.708	0.477	0.0066	12.808	10.674	7.727	1.085	1.760			(Dunes)
6.577		0.0047		76.307	0.707	1.187	0.603	0.0077	12.467	10.540	8.000	1.085	1.667			Dunes
4.726		0.0112		111.545	1.660	0.306	0.666	0.0030	16.071	10.244	11.616	5.887	1.652			Smooth

河床断面	H cm	d cm	B cm	T ₁₀ ¹⁰	Q %	V _m cm/s	F	U _x cm/s	T _x	f	φ	Hm/d	B/H	G %/s/m	g ₀ /kg	河床形态
4.816	0.066	54.888	0.0101	41.870	107.633	1.573	6.870	0.578	0.0015	15.729	75.178	11.072	5.614	6.074		Smooth
7.015			0.0062		78.782	0.733	5.487	0.008	0.0086	14.070	144.545	7.500	1.243	1.004		Dune
7.407			0.0047		77.782	0.715	5.841	0.007	0.0048	13.041	144.083	7.407	1.349	1.002		Do
4.877			0.0105		118.606	1.713	7.084	0.003	0.0086	16.717	76.383	11.250	6.875	7.175		Smooth
5.070			0.0105		112.477	1.607	7.237	0.000	0.0055	15.680	100.573	10.777	7.017	7.221		Do
4.047	0.074	44.63	0.0127	20.787	77.407	1.134	7.064	0.007	0.0046	10.572	8.820	6.776	0.328	0.0047		Smooth
4.237			0.0148		77.601	1.235	7.337	0.004	0.0076	10.554	8.577	7.174	0.687	0.0072		(Smooth)
4.145			0.0161		81.348	1.277	8.037	0.007	0.0070	10.062	8.077	7.053	0.820	0.0072		Smooth
4.278			0.0162		78.671	1.207	8.240	0.004	0.0087	7.500	8.700	7.072	0.917	0.0084		Do
4.023			0.0176		80.835	1.005	8.000	0.004	0.0070	10.044	8.144	7.476	1.115	0.102		Do
4.302			0.0207		85.776	1.032	8.704	0.101	0.0076	7.458	7.700	7.752	1.306	0.165		Do
4.405			0.0204		77.541	1.076	7.635	0.116	0.0080	10.126	6.778	8.817	0.182	0.252		
8.271			0.0078		82.265	0.713	7.581	0.0078	0.0045	10.002	16.083	0.676	2.261	0.0046		Smooth
7.557			0.0086		70.222	1.048	7.782	0.0078	0.0046	11.044	5.302	4.232	0.656	0.626		(Smooth)
7.547			0.0075		70.222	1.048	8.037	0.008	0.0072	10.755	5.302	4.232	0.820	0.0077		Do
7.651			0.0077		87.007	1.007	8.533	0.001	0.0082	10.463	15.488	0.784	0.843	0.0062		Smooth
7.163			0.0127		75.720	1.126	7.432	0.112	0.0087	10.084	14.500	4.255	1.608	0.100		(Smooth)
6.523			0.0147		104.544	1.308	10.074	0.105	0.0071	10.067	10.204	4.173	0.281	0.261		Smooth
5.771			0.0230		117.787	1.433	11.405	0.003	0.0073	10.068	11.723	5.263	6.201	0.265		
5.822			0.0237		117.000	1.541	11.608	0.007	0.0088	10.074	11.785	5.235	6.345	0.057		
11.847			0.0044		87.687	0.813	8.624	0.001	0.0074	10.168	24.002	2.471	0.028	0.0044		Smooth
10.881			0.0066		75.555	0.705	8.037	0.003	0.0047	11.070	22.026	2.361	0.787	0.0077		
10.742			0.0047		75.022	0.778	8.476	0.007	0.0047	11.211	22.150	2.786	0.820	0.0040		
7.877			0.0077		105.207	1.070	7.687	0.118	0.0078	10.866	17.772	0.636	1.707	0.107		
7.807			0.0070		104.602	1.060	7.062	0.110	0.0060	11.176	20.115	0.677	1.772	0.165		
7.088			0.0122		110.347	1.155	10.574	0.141	0.0082	10.654	17.004	0.747	0.281	0.237		
7.047			0.0141		111.115	1.160	10.780	0.150	0.0075	10.108	18.741	0.247	0.077	0.225		
8.082			0.0178		124.003	1.067	12.072	0.130	0.0060	10.248	16.788	0.606	7.021	0.403		
7.131			0.0204		108.046	1.560	12.072	0.172	0.0070	10.824	15.547	0.718	7.744	2.611		
7.711			0.0207		104.307	1.577	12.723	0.207	0.0084	10.644	15.407	0.753	10.171	1.601		
4.625	60.236		0.0170		72.877	1.264	8.077	0.007	0.0080	7.024	7.075	11.477	0.577	0.054		
4.170			0.0177		82.601	1.304	7.823	0.0078	0.0046	10.003	6.477	12.172	0.346	0.040		

站号	H cm	d cm	B cm	T ₀ 10 ³	Q %	V _m cm/s	F	U _z cm/s	T _z	f	φ	Hm/G	B/H	G _{3/5} cm	20/100	河床形态
0.792	0.674	40.74	0.0005	20.787	77.64	1.366	8.520	0.0797	0.0764	7.110	6.644	12.222	1.218	0.228	0.228	
0.780			0.0005		77.84	1.400	8.544	0.0797	0.0764	7.021	6.644	12.222	1.163	0.228	0.228	
2.845			0.0005		78.04	1.710	9.160	0.105	0.0826	7.304	6.794	12.192	2.361	0.228	0.228	
2.747			0.0010		81.64	1.605	7.478	0.112	0.0780	7.117	6.786	12.206	3.257	0.228	0.228	
1.401			0.0082		80.714	1.019	7.172	0.0644	0.0630	11.254	12.147	6.286	0.224	0.228	0.228	
0.401			0.0082		81.314	1.019	7.172	0.0644	0.0630	11.254	12.147	6.286	0.224	0.228	0.228	
0.712			0.0108		87.076	1.128	7.711	0.0783	0.0644	11.064	11.770	6.844	0.577	0.228	0.228	
0.076			0.0114		84.743	1.077	8.253	0.0850	0.0797	10.270	12.240	6.600	0.671	0.228	0.228	
0.833			0.0141		87.824	1.157	7.016	0.102	0.0863	7.740	11.707	6.937	1.273	0.228	0.228	
0.742			0.0182		77.128	1.087	7.640	0.116	0.0767	10.281	10.551	7.719	2.525	0.228	0.228	
0.748			0.0244		103.776	1.470	10.897	0.149	0.0897	7.522	10.047	8.077	4.771	0.228	0.228	
7.050			0.0071	31.670	87.083	0.746	7.787	0.0787	0.0644	10.782	12.240	4.464	0.348	0.228	0.228	
8.230			0.0070		74.546	1.066	8.520	0.0797	0.0644	11.233	16.640	4.887	1.140	0.228	0.228	
7.744			0.0107		77.012	1.127	7.133	0.074	0.0631	10.361	16.103	5.058	1.665	0.228	0.228	
7.447			0.0101		106.177	1.211	7.851	0.127	0.0785	10.577	15.002	6.023	2.361	0.228	0.228	
7.463			0.0140		105.447	1.233	10.122	0.128	0.0787	10.467	5.117	5.988	2.704	0.228	0.228	
7.010			0.0183		112.346	1.056	11.242	0.147	0.0797	10.021	14.170	5.760	4.771	0.228	0.228	
1.227			0.0207		128.542	1.657	11.445	0.163	0.0801	11.262	12.400	6.547	7.009	0.228	0.228	
0.147			0.0206		127.856	1.647	11.678	0.171	0.0807	10.355	12.464	6.535	7.546	0.228	0.228	
0.408	0.7010	20.17	0.0149	10.280	71.122	1.227	7.047	0.0720	0.0787	12.070	8.000	0.537	0.457	0.0720	0.0720	
0.608			0.0149		71.122	1.227	7.047	0.0720	0.0787	7.707	8.000	0.537	0.457	0.0720	0.0720	
0.578			0.0180		71.612	1.227	7.717	0.0818	0.0808	7.707	7.707	0.466	0.365	0.0720	0.0720	
0.700			0.0184		76.711	1.368	7.747	0.0827	0.0810	7.707	7.522	0.315	0.074	0.0720	0.0720	
0.070			0.0240		100.078	1.407	11.010	0.107	0.0780	7.117	7.261	0.762	2.435	0.0720	0.0720	
0.500			0.0240		76.711	1.368	11.278	0.112	0.107	8.478	7.522	0.315	2.784	0.0720	0.0720	
10.066			0.0070	20.787	78.264	0.748	7.631	0.0818	0.0787	10.203	15.001	1.712	0.0720	0.0720	0.0720	
10.047			0.0075		77.447	0.745	7.707	0.0801	0.0832	7.820	15.001	1.877	0.567	0.0720	0.0720	
10.150			0.0110		101.803	0.071	10.460	0.0725	0.0725	7.532	14.407	1.582	0.774	0.0720	0.0720	
10.685			0.0119		78.547	0.772	11.058	0.102	0.101	8.712	14.347	1.717	1.074	0.0720	0.0720	
7.744			0.0140		105.807	1.084	11.776	0.126	0.102	8.367	10.714	2.062	2.435	0.0720	0.0720	
7.463			0.0147		107.445	1.136	11.825	0.123	0.0785	7.468	10.407	2.129	2.435	0.0720	0.0720	
8.307			0.0222		107.841	1.202	12.206	0.144	0.121	8.882	12.544	2.284	4.120	0.0720	0.0720	

站名	H cm	d cm	B cm	T ₁₀₀	Q %	V _m %	F	U _x %	T _x	↓	φ	Hm/g	B/H	G/g ₁₀₀	g ₁₀₀ /m ²	河床形態
7.620	27010	20.117	0.0209	20.789	14.666	1.549	14.170	0.177	2.0874	9.658	10.870	2.660	10.889	0.075		
7.711			0.0272		14.666	1.662	14.584	0.155	0.0783	9.004	11.000	2.609	11.005	0.600		
15.500			0.0274	31.670	10.536	2.841	10.536	0.0777	0.0838	9.774	21.571	1.005	2.597	0.026		
15.666			0.0281		10.1007	2.801	11.108	0.107	2.0761	9.223	20.105	1.034	2.677	0.024		
15.500			0.0289		10.295	2.830	11.636	0.115	0.101	8.386	21.870	1.022	2.577	0.028		
16.000			0.0102		10.9.780	2.928	12.025	0.128	2.0787	9.164	20.627	1.046	1.272	0.049		
16.672			0.0126		11.6.930	1.018	12.978	0.127	0.0793	9.066	19.218	1.090	2.635	2.110		
16.020			0.0128		11.8.265	1.006	12.726	0.147	0.0766	9.149	19.001	1.110	2.684	2.112		
16.625			0.0100		11.5.571	1.001	13.026	0.157	0.106	8.676	19.637	1.006	2.655	2.126		
11.7.5			0.0165		12.2.771	1.223	13.882	0.170	0.0852	9.601	19.001	1.088	4.872	2.187		
12.101			0.0163		12.9.845	1.191	13.721	0.171	2.0777	9.008	19.305	1.059	5.269	2.206		
11.768			0.0162		13.1.865	1.213	13.773	0.167	2.0898	9.624	19.046	1.086	5.017	2.200		
10.960			0.0221		15.2.011	1.500	15.017	0.207	2.0812	9.525	16.730	1.021	10.089	2.025		
10.180			0.0238		15.6.760	1.545	15.609	0.209	2.0780	10.062	16.522	1.076	10.089	2.023		
4.577	2.207	20.117	0.0129	5.156	71.226	1.200	8.700	0.288	2.0777	10.552	11.049	5.549	0.549	0.076		Smooth.
4.702			0.0101		65.155	1.050	7.005	0.0785	0.0781	9.171	12.606	5.116	0.577	2.100		(Smooth)
4.109			0.0241		82.400	1.493	8.765	0.147	0.0801	9.603	9.300	6.071	2.585	0.052		Smooth.
4.231			0.0250		79.278	1.409	8.877	0.156	0.101	8.772	10.172	6.226	2.005	0.050		do
6.009			2.0112	10.580	80.777	1.000	8.022	0.105	0.0866	9.200	19.782	0.189	1.272	2.185		Smooth
6.218			0.0113		82.183	1.065	8.278	0.106	2.0516	9.704	19.615	0.235	1.272	2.185		do
5.065			0.0187		75.267	1.014	9.708	0.176	2.0874	9.555	16.736	0.760	0.777	2.605		
5.182			0.0176		78.613	1.504	7.777	0.176	2.0817	9.884	16.049	0.882	0.529	0.101		
10.666			0.0777	20.789	99.981	0.966	10.013	0.176	0.0825	9.706	13.268	1.088	1.539	0.218		Dunes
10.060			0.0100		77.711	2.937	10.078	0.178	2.0817	9.874	02.071	1.761	1.887	2.223		(Dunes)
			0.0188										5.120			Dunes
			0.0175										5.047			do
2.763	20.68		0.0106	5.156	61.666	1.189	6.066	2.0700	0.0770	10.196	8.650	11.112	0.222	0.067		Smooth
2.077			0.0169		71.005	1.074	7.516	0.113	0.0777	9.041	9.678	12.823	0.078	0.215		do
2.008			0.0253		97.043	1.467	7.725	0.118	0.101	8.721	9.671	12.522	1.666	0.221		do.
4.577			0.0285	10.280	97.155	1.000	8.076	0.0770	0.0830	10.850	15.035	6.250	0.042	0.058		Smooth
4.707			0.0771		68.700	2.971	6.615	2.0854	0.0741	10.070	15.607	6.272	0.028	0.0489		do.
3.701			0.0155		86.657	1.378	7.762	0.122	0.0825	10.850	12.306	7.820	1.602	0.231		(Smooth)

試驗番号	H cm	d cm	B cm	I_{eff}	Q %	V_m cm/s	F	U_{eff} cm/s	T^*	f	ϕ	Hm/H	B/H	G 3/4m	β_{eff}	河床形態
2.360	2.27	2.27	2.27	2.0170	10.28	8.100	1.066	8.104	0.109	0.0707	10.245	12.458	7.080	1.472	0.245	do.
4.267				2.2165		77.261	1.222	8.182	0.107	0.0700	7.420	12.420	7.123	1.807	0.261	Smooth
2.2267				2.2267										0.707		
8.109				2.2077	20.787	82.685	0.923	7.357	0.120	0.0708	10.233	25.770	0.721	0.820	0.174	Dunes
8.077				2.2077		84.606	0.967	7.377	0.119	0.0706	10.235	25.767	0.774	0.820	0.117	do
6.644				2.0162		102.112	1.281	7.726	0.112	0.0704	10.236	20.864	0.608	0.245	0.186	do
6.621				2.0160		106.267	1.336	10.062	0.117	0.0717	10.251	20.287	0.740	0.700	0.162	do
10.249				2.0080	21.670	102.072	1.041	8.880	0.156	0.0790	11.621	21.727	0.620	1.729	0.223	Dunes
10.246				2.0085		77.626	0.982	9.000	0.170	0.0705	10.255	22.787	0.715	1.807	0.226	do
				2.0165										0.623		do
				2.0167										1.347		do
10.246			10.234	2.0116	11.280	72.253	1.229	8.240	0.0754	0.0616	11.077	11.155	11.078	0.522	0.0701	Smooth
10.247				2.0121		71.023	1.176	8.401	0.0832	0.0700	10.876	11.022	11.185	0.522	0.0707	do
10.245				2.0125		70.527	1.260	8.054	0.106	0.103	8.820	10.762	11.598	1.070	0.261	Transition
10.242				2.0127		77.616	1.066	8.172	0.100	0.0887	7.438	10.235	12.222	1.770	0.261	do
6.642				2.0083	20.787	77.752	1.005	7.250	0.103	0.0745	11.028	20.285	0.226	0.623	0.106	Dunes
5.072				2.0085		81.111	1.027	7.284	0.104	0.0745	11.104	20.278	0.310	0.071	0.110	do
6.530				2.0086		78.826	0.984	7.432	0.108	0.0711	10.607	20.272	0.160	0.071	0.108	(Dunes)
6.545				2.0168		76.221	1.028	8.321	0.152	0.0711	10.877	10.744	7.477	2.505	0.042	
5.236				2.0169		76.171	1.236	7.247	0.166	0.0704	10.213	10.206	7.034	2.035	0.040	
8.082				2.0094	21.670	73.758	1.007	7.777	0.117	0.0741	12.250	26.140	4.802	1.243	0.170	Dunes
8.778				2.0098		87.727	0.947	8.171	0.101	0.0687	10.746	27.471	4.552	1.243	0.181	do
8.246				2.0094		70.994	0.958	8.464	0.109	0.0688	10.780	27.306	4.443	1.466	0.207	do
				2.0155										4.870		(Dunes)
				2.0160										5.170		Dunes
5.034	2.674	20.117		2.0111	10.280	84.625	1.101	8.102	0.0822	0.0700	10.244	10.247	0.300	0.567	0.047	
5.067				2.0146		79.421	1.207	8.764	0.0822	0.0788	10.078	11.408	3.549	1.243	0.106	
5.252				2.0165		79.022	1.150	7.210	0.106	0.0701	7.628	11.200	3.428	1.072	0.115	
5.034				2.0182		74.520	1.025	7.252	0.117	0.0707	7.522	10.778	0.771	2.036	0.180	
5.034				2.0190		75.800	1.025	7.766	0.104	0.0706	7.614	10.778	0.771	2.425	0.191	
4.877				2.0246		104.780	1.516	11.061	0.153	0.0772	7.670	7.872	4.125	4.774	0.285	
4.876				2.0220		104.127	1.546	11.287	0.162	0.0705	7.620	7.947	4.177	5.217	0.285	

Point	H cm	d cm	B cm	I_p^{100}	Q %	$V_m^{cm/s}$	F	$U_*^{cm/s}$	τ_*	f	ϕ	Hm/d	B/H	G-9/54	δ_2^{cm}	河床形态
11.069	0.654	20.117	0.058	20.787	90.888	2.631	8.704	0.0708	0.0708	10.600	23.016	1.789	0.603	0.0071		
11.085			0.070		90.882	2.630	8.704	0.0708	0.0708	10.605	22.600	1.803	0.567	0.0079		
10.642			0.0085		99.125	0.781	9.847	0.001	0.0710	10.600	21.101	1.900	1.290	0.106		
9.815			0.017		105.270	1.093	10.677	0.163	0.0820	9.840	19.808	2.050	2.086	0.170		
9.806			0.017		105.503	1.066	10.702	0.164	0.0810	9.849	19.770	2.037	2.000	0.170		
8.900			0.0171		116.102	1.267	12.223	0.187	0.0830	9.807	18.206	2.260	4.170	0.303		
7.955			0.0203		127.874	1.471	14.704	0.227	0.0878	9.607	16.103	2.579	10.607	0.507		
8.047			0.0205		128.607	1.466	14.613	0.232	0.0877	9.600	16.287	2.550	10.880	0.511		
17.008			0.0060	0.179	120.600	0.707	10.166	0.159	0.0705	9.111	16.600	1.750	0.677	0.0607		
14.021			0.0080		112.040	0.848	11.604	0.167	0.0853	9.682	28.080	1.205	2.606	0.160		
13.766			0.0100		116.600	0.987	11.702	0.172	0.0897	9.777	27.500	1.403	2.686	0.175		
12.619			0.0105		124.800	1.123	12.701	0.207	0.0897	9.661	25.566	1.694	4.090	0.206		
12.577			0.0130		125.750	1.104	12.200	0.203	0.0896	9.878	25.308	1.600	5.687	0.360		
11.600			0.0187		128.150	1.307	14.805	0.276	0.0722	9.042	23.077	1.765	10.508	0.560		
11.601			0.0175		126.700	1.287	14.808	0.276	0.0700	9.215	23.322	1.706	10.677	0.560		
10.770			0.0200		145.770	1.400	15.701	0.308	0.0853	9.164	21.860	1.866	15.400	0.762		
9.810	0.1710		0.0120	5.146	67.260	1.100	6.684	0.162	0.0770	10.065	22.281	5.280	1.066	0.301		Dunes
9.866			0.0127		71.840	1.215	6.662	0.161	0.0688	0.785	20.564	5.601	1.064	0.302		Transition.
9.805			0.0163		70.100	1.267	7.009	0.178	0.0705	10.430	20.607	5.700	1.070	0.608		
9.805			0.0163		70.150	1.267	7.100	0.184	0.0701	10.273	20.607	5.700	1.061	0.607		
9.805			0.0165		70.700	1.263	7.287	0.182	0.0700	10.116	20.600	5.700	1.071	0.607		Transition
8.086			0.0104	10.281	83.800	1.082	7.882	0.205	0.0707	10.085	16.467	0.900	1.541	0.601		Transition
8.005			0.0107		85.100	1.107	8.665	0.200	0.0806	9.806	16.117	0.900	2.088	0.600		Transition
8.076			0.0106		83.800	1.085	8.876	0.202	0.0847	9.662	16.167	0.900	2.287	0.602		
8.039			0.0107		80.600	1.219	8.600	0.250	0.0895	10.700	12.999	0.807	2.006	0.511		
11.078			0.0100	20.787	70.800	0.800	10.717	0.405	0.111	8.475	68.508	1.708	2.006	0.481		Dunes
11.076			0.0109		87.600	0.805	11.225	0.406	0.101	7.806	68.780	1.705	2.085	0.487		do
			0.0160										4.722			do
			0.0166										4.822			do
17.100			0.0545	0.179	91.760	0.710	9.676	0.360	0.0887	9.484	57.105	1.714	2.187	0.478		Dunes
			0.0103										0.877			(Dunes)
			0.0101										4.205			do

站号	H cm	d cm	B cm	$L \times 10^3$	Q %	Vm cm/s	F	U* cm/s	T*	f	φ	Hm/d	B/H	G %	$\frac{G}{U^3}$	河床形态
		0.1716		0.011										4.673		Dunes
				0.012										4.025		Dunes
				0.013										4.673		do
				0.014										4.722		do
				0.015										3.361		do
				0.016										7.147		Dunes
				0.017										7.246		
				0.018										0.171		Dunes
				0.019												
				0.020												
				0.021												
				0.022												
				0.023												
				0.024												
				0.025												
				0.026												
				0.027												
				0.028												
				0.029												
				0.030												
				0.031												
				0.032												
				0.033												
				0.034												
				0.035												
				0.036												
				0.037												
				0.038												
				0.039												
				0.040												
				0.041												
				0.042												
				0.043												
				0.044												
				0.045												
				0.046												
				0.047												
				0.048												
				0.049												
				0.050												
				0.051												
				0.052												
				0.053												
				0.054												
				0.055												
				0.056												
				0.057												
				0.058												
				0.059												
				0.060												
				0.061												
				0.062												
				0.063												
				0.064												
				0.065												
				0.066												
				0.067												
				0.068												
				0.069												
				0.070												
				0.071												
				0.072												
				0.073												
				0.074												
				0.075												
				0.076												
				0.077												
				0.078												
				0.079												
				0.080												
				0.081												
				0.082												
				0.083												
				0.084												
				0.085												
				0.086												
				0.087												
				0.088												
				0.089												
				0.090												
				0.091												
				0.092												
				0.093												
				0.094												
				0.095												
				0.096												
				0.097												
				0.098												
				0.099												
				0.100												
				0.101												
				0.102												
				0.103												
				0.104												
				0.105												
				0.106												
				0.107												
				0.108												
				0.109												
				0.110												
				0.111												
				0.112												
				0.113												
				0.114												
				0.115												
				0.116												
				0.117												
				0.118												
				0.119												
				0.120												
				0.121												
				0.122												
				0.123												
				0.124												
				0.125												
				0.126												
				0.127												
				0.128												
				0.129												
				0.130												
				0.131												
				0.132												
				0.133												
				0.134												
				0.135												
				0.136												
				0.137												
				0.138												
				0.139												
				0.140												
				0.141												
				0.142												
				0.143												
				0.144												
				0.145												
				0.146												
				0.147												
				0.148												
				0.149												
				0.150												
				0.151												
				0.152												
				0.153												
				0.154												
				0.155												
				0.156												
				0.157												
				0.158												
				0.159												
				0.160												
				0.161												
				0.												

站号	H cm	d cm	B cm	$T \times 10^3$	Q $\frac{m^3}{s}$	$V_m \frac{cm}{s}$	F	$U_* \frac{cm}{s}$	T_*	f	φ	Hm/A	B/H	G $\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{V}{U_*}$	河床形态
9.907	0.1710	0.48	0.0076		0.0076	0.48	0.0076	0.261	0.122	8.085	58.111	0.087	1.442		0.401	do
9.907			0.0080		0.0080	0.48	0.0080	0.261	0.0806	7.822	48.041	0.063	1.476		0.376	Dunes
7.93			0.0119		0.0119	0.48	0.0119	0.261	0.0797	10.053	40.044	0.039	2.822		0.680	Transition
6.977			0.0123		0.0123	0.48	0.0123	0.261	0.065	11.084	39.945	0.048	3.281		0.80	
5.900			0.0146		0.0146	0.48	0.0146	0.261	0.0456	13.267	39.900	0.047	4.429		1.082	
5.701			0.0150		0.0150	0.48	0.0150	0.261	0.0483	12.846	39.676	0.047	4.731		1.180	
			0.0101												0.218	Smooth
11.582			0.0052	0.670	89.770	0.840	7.683	0.243	0.0586	11.685	67.939	2.632	1.640		0.471	
12.975			0.0057		84.000	0.760	8.457	0.257	0.0811	9.820	72.048	2.653	1.640		0.428	
			0.0115												0.577	
			0.0118												0.574	
10.973		40.224	0.0067	0.080	60.970	1.023	5.170	0.0948	0.052	12.677	23.267	10.076	0.437		0.244	Dunes
9.902			0.0070		54.780	1.027	5.304	0.102	0.0530	12.252	22.974	10.072	0.437		0.207	do
2.947			0.0178		85.440	1.605	7.182	0.137	0.0550	12.207	17.373	10.604	2.072		0.711	Dunes
2.285			0.0061	20.989	70.320	0.837	6.445	0.155	0.0681	10.936	42.602	5.523	0.820		0.277	
2.035			0.0110		85.610	1.113	8.066	0.235	0.0700	10.614	35.273	6.467	2.113		0.578	
6.401			0.0112		80.340	1.012	8.402	0.255	0.0835	9.560	37.608	6.264	2.108		2.562	
9.876			0.0058	31.670	99.740	0.811	7.472	0.203	0.0706	10.546	57.954	6.704	1.640		0.407	Dunes
7.662			0.0062		81.520	0.808	7.662	0.212	0.0707	10.640	56.500	4.144	1.262		0.458	do
			0.0113												4.067	
			0.0122												4.250	
	20786	0.480			20.989											Dunes forming
14.763			0.007		45.670	0.376	5.540	0.242	0.119	8.211	170.607	2.047	0.243		0.184	Dunes
12.073			0.007		52.700	0.401	6.357	0.318	0.116	8.049	152.000	2.044	0.374		0.277	do
12.580			0.007		54.180	0.480	6.766	0.347	0.124	8.019	160.153	2.101	0.389		0.407	do
8.687			0.0061		78.610	0.847	7.205	0.409	0.0676	10.985	110.522	3.547	1.807		1.204	do
7.620			0.0061		87.400	1.006	8.749	0.358	0.0645	10.261	91.947	4.000	2.165		1.540	Dunes
7.046			0.0075		92.860	1.076	9.248	0.405	0.0601	12.635	83.461	4.147	2.670		1.758	Smooth
5.706			0.0083		101.700	1.245	9.286	0.429	0.0620	13.770	85.318	4.565	3.540		2.300	Transition
6.279			0.0078		108.610	1.085	7.766	0.474	0.0607	13.786	77.886	4.846	5.577		0.608	Smooth
6.045			0.007		110.010	1.407	8.123	0.507	0.0604	14.025	76.781	5.051	6.201		3.708	
5.944			0.0117		114.740	1.533	8.206	0.545	0.0601	13.781	85.603	5.128	6.002		3.651	do
5.761			0.0107		118.080	1.576	8.347	0.617	0.0608	13.065	70.375	5.271	8.674		4.825	do
5.129			0.0161		120.740	1.627	8.782	0.634	0.0604	13.466	71.703	5.404	9.603		5.108	do

Station	H _{cm}	d _{cm}	B _{cm}	I _g ¹⁰⁰	Q _g ¹⁰⁰	V _m ¹⁰⁰	F	U _x ¹⁰⁰	T _g	J	Q _p	H _{1/2}	B _{1/2}	G _{1/2} ¹⁰⁰	B _{1/2} ¹⁰⁰	河床形態
5.334	2.755	20.680	2.0170	20.785	12.810	1.708	7.610	0.712	0.066	13.465	67.865	5.714	11.614	5.805		do
4.898			0.017		12.810	1.708	7.610	0.670	0.036	14.585	62.364	6.193	12.367	6.605		do
4.176		4.0234	0.0200	10.280	5.179	0.957	2.504	0.097	0.026	17.463	50.136	7.605	0.203	0.094		(Dunes)
5.242			0.0244		4.020	0.626	4.107	0.107	0.055	11.763	66.310	7.719	0.203	0.094		do
4.456			0.0087		5.179	0.755	5.237	0.065	0.055	11.680	50.136	7.605	0.572	0.555		Dunes
3.730			0.0103		6.760	1.111	6.086	0.291	0.065	11.107	48.075	10.664	1.017	1.007		(Dunes)
3.702			0.0105		54.750	1.047	6.061	0.018	0.077	10.216	50.076	10.232	1.417	1.069		Dunes
3.61			0.0105		78.430	1.086	6.300	0.014	0.052	12.276	44.657	12.335	2.272	1.080		
3.380			0.0105		78.430	1.012	6.435	0.006	0.055	11.703	42.044	11.853	2.411	1.758		Smooth
2.760			0.0144		30.150	1.797	6.434	0.026	0.035	14.478	44.378	14.668	3.355	2.623		do
2.845			0.0157		39.180	1.680	6.635	0.047	0.044	13.602	36.454	14.063	3.380	2.464		(Smooth)
2.70			0.0149		74.161	1.827	5.663	0.049	0.040	14.174	34.671	14.830	4.002	2.883		Smooth
2.682			0.0149		74.161	1.853	7.045	0.091	0.044	13.517	34.120	15.001	5.866	3.776		do
2.652			0.0171		76.344	1.890	7.046	0.091	0.044	13.605	33.760	15.171	6.109	4.030		do
10.573			0.0244	20.787	47.620	0.454	6.047	0.288	0.132	9.787	10.646	3.667	0.073	0.296		Dunes
8.271			0.0047		62.010	0.871	5.430	0.237	0.062	11.062	10.646	4.863	0.621	0.544		do
7.407			0.0152		69.750	0.817	6.146	0.276	0.062	11.061	74.237	5.402	1.067	0.305		(Dunes)
6.808			0.0158		78.471	0.705	6.230	0.305	0.054	10.157	86.870	5.893	1.278	0.238		do
7.102			0.0241		72.750	0.873	6.416	0.333	0.064	11.173	70.345	5.665	1.168	0.361		Dunes
6.157			0.0162		80.570	1.080	6.116	0.276	0.043	10.217	78.033	6.606	1.671	1.171		
6.127			0.0055		84.000	1.088	5.767	0.260	0.037	14.667	77.352	6.587	1.790	1.475		
6.278			0.0050		82.280	1.045	6.563	0.340	0.061	12.640	77.886	6.408	1.466	1.072		
5.603			0.0017		80.130	1.242	6.587	0.041	0.041	13.777	74.447	7.174	1.790	1.005		
5.517			0.0067		80.130	1.244	6.019	0.285	0.033	15.458	70.191	7.280	2.063	1.666		
			0.0115										2.088			(Smooth)
4.674			0.0100		110.170	1.623	6.782	0.061	0.030	16.223	67.720	8.571	4.225	2.791		Smooth
4.877			0.0078		106.940	1.432	6.846	0.067	0.030	15.674	62.068	8.250	4.025	3.034		do
4.785			0.0115		108.650	1.673	7.320	0.122	0.036	14.847	60.467	8.461	5.175	3.409		do
4.630			0.0117		111.520	1.655	7.287	0.167	0.034	15.278	68.946	8.684	4.771	3.274		do
2.047		20.117	0.0080	2.634	55.770	1.184	4.370	0.145	0.047	15.008	27.860	8.571	0.264	0.276		Dunes
2.047			0.0074		55.770	1.164	4.650	0.171	0.056	12.007	27.860	8.571	10.400	0.416		do
2.086			0.0117		57.270	1.211	5.183	0.210	0.065	11.078	27.084	8.300	0.646	0.976		Transition
2.007			0.0109		56.610	1.186	5.618	0.260	0.079	10.057	27.478	8.682	0.974	0.849		do
1.700			0.0168		68.120	1.472	5.622	0.247	0.054	12.190	24.625	10.400	1.044	0.872		Smooth

站号	H cm	d cm	B cm	I_{α}^{100}	Q %	V_m^{100}	F	U_{*}^{100}	τ_*	f	φ	Hm/A	B/H	Grain Size (mm)	河床形态
	5.366	20506	30430	0.0083	15.634	74.601	1.362	0.005	0.009	14.291	106.008	5.552	3.510	3.782	Smooth do do do do (Smooth) do Smooth Transition Antidunes do

站号	H cm	d cm	B cm	T ₀ m	Q %	V _m cm/s	F	U ₀ cm/s	T ₀	f	φ	H _m /h	B/h	G ₀ sec	G ₀ sec	河床形态
2.865	2.0786	30.430	0.0106	5.154	59.000	1.144	5.445	0.2342	0.0684	10.89	35.450	0.633	0.722	0.635	0.255	Transition
2.818			0.0108		54.000	1.000	5.462	0.241	0.0846	9.94	38.977	10.078	0.881	0.255	0.255	do
2.882			0.0114		63.000	1.230	5.494	0.236	0.060	11.518	34.123	11.065	0.919	0.806	0.806	do
2.621			0.0104		64.500	1.203	5.897	0.271	0.0622	10.996	30.366	11.623	1.575	1.289	1.289	do
2.499			0.0109		67.600	1.367	5.805	0.268	0.0596	11.577	31.774	12.177	1.608	1.322	1.322	Smooth
2.164			0.0087		78.100	1.677	5.770	0.262	0.0406	13.562	27.532	14.085	1.809	1.528	1.528	do
2.012			0.0083		84.000	1.893	6.007	0.284	0.0409	12.991	25.578	15.143	2.005	2.078	2.078	do
2.104			0.0209		77.200	1.703	6.611	0.244	0.0547	11.986	29.150	14.283	3.215	2.335	2.335	do
2.012			0.0233		84.000	1.893	6.778	0.261	0.0520	12.099	25.578	15.143	3.576	2.503	2.503	do
1.870			0.0245		89.470	2.079	6.872	0.272	0.0474	13.019	24.046	16.127	4.104	2.888	2.888	do
1.761			0.0275		86.670	1.982	7.247	0.264	0.0560	11.900	24.822	15.623	4.987	3.202	3.202	do
2.741				10.280												Dunes
8.700			0.008		37.900	0.400	4.962	0.124	0.0876	9.665	110.232	4.605	0.076	0.0805	0.0805	(Dunes)
8.626			0.008		37.100	0.405	4.901	0.120	0.0776	10.024	107.966	4.644	0.066	0.0811	0.0811	do
7.668			0.0056		45.160	0.528	4.297	0.146	0.0708	10.558	95.203	4.281	0.177	0.198	0.198	Dunes
6.828			0.0036		42.400	0.644	4.207	0.184	0.0708	10.208	86.870	4.466	0.374	0.391	0.391	(Dunes)
7.604			0.0043		47.070	0.662	5.474	0.238	0.109	8.571	91.100	4.265	0.374	0.374	0.374	do
6.490			0.0038		52.950	0.670	6.017	0.285	0.102	8.800	81.263	4.785	0.765	0.622	0.622	do
6.182			0.0035		55.020	0.703	6.745	0.260	0.0823	11.257	65.929	5.882	0.979	0.768	0.768	Dunes
4.999			0.0030		47.400	0.944	6.260	0.308	0.0897	10.777	63.601	6.077	1.148	0.880	0.880	Transition
4.746			0.0114		81.000	1.277	6.305	0.344	0.0560	11.957	62.735	7.460	2.822	1.971	1.971	Smooth
3.658			0.0102		72.200	1.460	6.897	0.372	0.0445	12.403	46.537	8.322	3.875	2.565	2.565	do
3.606			0.0114		94.330	1.620	7.044	0.370	0.0439	13.622	44.787	8.620	4.266	2.879	2.879	do
3.666			0.0109		94.580	1.600	7.216	0.410	0.0466	13.107	45.307	8.667	4.626	3.078	3.078	do
3.605			0.0105		94.230	1.602	7.558	0.466	0.0490	12.780	44.593	8.676	5.577	3.657	3.657	do
3.437			0.0175		107.455	1.907	7.007	0.404	0.0503	14.665	39.946	9.700	5.808	3.885	3.885	do
3.170			0.0174		106.370	1.909	7.763	0.474	0.0426	13.744	40.341	7.615	7.523	4.646	4.646	do
3.079			0.0211		107.540	1.974	7.977	0.501	0.0405	13.708	39.173	9.879	8.465	5.093	5.093	do
2.183			0.0053	15.424	70.400	0.897	6.112	0.294	0.0603	11.518	31.446	4.237	0.984	1.723	1.723	Transition
2.166			0.0055		68.900	0.812	6.272	0.311	0.0567	10.964	30.461	4.149	1.017	0.776	0.776	Smooth
5.700			0.0098		88.800	1.189	6.601	0.363	0.0602	13.669	22.579	5.347	2.165	1.476	1.476	do
5.660			0.0111		100.070	1.421	7.419	0.403	0.0460	13.488	14.377	6.004	4.672	3.246	3.246	do
4.808			0.0126		102.540	1.409	7.809	0.480	0.0466	13.022	62.844	6.170	6.572	3.387	3.387	do
4.465			0.0158		122.610	1.872	8.011	0.505	0.0440	13.218	62.785	7.360	7.523	4.502	4.502	do

Station	H cm	d cm	B cm	$T \times 10^3$	Q %	V_m cm/s	F	U_x cm/s	T_x	f	ϕ	Hm/A	B/A	G/g/cm	$\frac{B}{H} \times 10^3$	Notes
4.145	0.0786	30.680	0.0111	122.160	1.817	8.087	0.54	0.037	15.106	52.285	7.350	8.377	4.786			do
4.267			0.0122	118.650	1.825	8.227	0.543	0.0384	14.408	54.288	7.160	7.219	5.078			do
4.415			0.0174	122.160	1.817	8.407	0.556	0.0395	14.500	52.285	7.350	10.171	5.805			do
4.445			0.0171	122.160	1.817	8.308	0.610	0.0406	13.849	52.285	7.350	11.155	6.080			do
4.667	0.0506	40.236	0.0066	82.670	0.808	5.578	0.380	0.044	12.102	112.284	7.077	2.875	1.177			Dunes
5.260			0.0062	70.770	1.021	5.664	0.389	0.0476	12.784	103.67	7.674	1.367	1.806			do
4.600			0.0069	82.320	1.223	5.577	0.383	0.046	14.770	91.661	8.684	1.764	2.617			do
4.600			0.0083	82.320	1.223	5.135	0.440	0.0440	13.488	71.661	8.684	2.386	2.878			Transition
4.298			0.0085	82.250	1.375	5.984	0.408	0.046	14.776	86.771	9.361	2.700	3.655			Smooth
4.023			0.0110	75.350	1.517	6.585	0.500	0.0382	16.409	77.666	10.001	3.742	4.475			do
3.597			0.0137	106.650	1.771	6.749	0.570	0.0340	15.047	71.087	11.185	5.220	5.602			Transition
			0.0147										6.164			Antidunes
			0.0158										6.363			Antidunes
			0.0187										8.451			(Antidunes)
			0.0176										8.777			do
			0.0208										10.116			do
			0.0220										7.773			do
12.466			0.0060	20.787	4.146	0.375	4.404	0.237	0.0711	9.373	266.046	3.228	0.117	0.197		Antidunes
7.776			0.0020		5.200	0.532	4.400	0.237	0.0546	11.870	175.178	4.074	0.348	0.570		(Dunes)
8.700			0.0035		5.950	0.622	5.525	0.373	0.0725	10.507	175.889	4.524	0.701	0.773		do
6.401			0.0051		80.770	1.017	5.686	0.371	0.0730	14.267	126.520	6.286	1.317	1.787		do
6.523			0.0050		77.200	0.977	5.644	0.371	0.0608	14.007	128.773	6.168	1.462	1.702		Dunes
5.761			0.0054		87.600	1.174	5.472	0.380	0.0677	16.074	112.856	6.784	1.837	2.461		
5.667			0.0055		91.400	1.223	5.007	0.441	0.0648	15.167	112.046	7.077	2.610	3.220		Transition
5.568			0.0056		144.880	2.451	5.120	0.320	0.0677	28.277	70.674	11.283	2.807	4.072		
5.070			0.0070		72.600	1.253	6.077	0.480	0.0672	14.662	110.237	7.220	2.780	3.522		
5.070			0.0077		101.600	1.407	6.580	0.530	0.0637	15.408	100.500	7.705	3.742	4.474		Smooth
4.788			0.0085		104.000	1.470	7.150	0.625	0.0678	14.646	78.182	8.077	4.602	5.885		(Smooth)
4.622			0.0115		112.750	1.705	7.155	0.605	0.0677	15.877	87.763	8.875	6.263	6.508		Smooth
4.267			0.0137		118.520	1.803	7.660	0.715	0.0630	15.603	86.146	9.230	7.680	7.407		Transition
			0.0162										7.147			Antidunes
			0.0172										10.066			(Antidunes)
			0.0182										10.707			do
			0.0170										11.034			do

Station	H cm	d cm	B cm	T_s^{100}	Q %	$V_{m0}^{cm/s}$	F	$U_{*c}^{cm/s}$	T_s	f	φ	Hm/A	B/H	G/S/cm	% bed	河床形态
3.201	0.250	5.241	2.225	10.280	44.110	0.713	3.668	0.163	0.0550	12.059	77.078	15.314	0.159	0.324	0.324	(Dunes)
3.201			0.2059		53.261	0.727	4.022	0.228	0.0577	12.322	53.854	15.470	0.248	0.462	0.462	Dunes
3.200			0.2071		53.780	0.760	4.719	0.272	0.0616	11.377	63.241	18.069	0.245	0.688	0.688	do
3.248			0.2070		54.460	1.023	5.185	0.328	0.0795	12.889	50.237	19.600	0.670	0.714	0.714	Transition
2.723			0.2079		63.620	1.220	5.130	0.322	0.0523	12.363	53.617	22.020	1.004	1.659	1.659	do
2.438			0.2109		70.530	1.466	5.103	0.318	0.0418	13.821	48.132	24.504	1.289	1.874	1.874	do
2.377			0.2121		72.370	1.500	5.307	0.344	0.0430	13.635	46.870	25.103	1.507	2.117	2.117	Smooth
2.422			0.2141		84.270	1.884	5.312	0.345	0.0315	15.866	42.355	27.256	2.376	2.915	2.915	do
1.720			0.2163		87.620	2.066	5.528	0.375	0.0305	16.184	37.745	31.115	2.708	3.674	3.674	Transition
1.751			0.2167		88.200	2.017	5.651	0.370	0.0228	15.607	38.557	30.621	2.739	3.866	3.866	do
2.042			0.2185		84.270	1.884	6.085	0.463	0.0417	13.860	42.355	27.256	3.378	4.185	4.185	do
1.859			0.2193		73.670	2.167	5.730	0.420	0.0239	15.611	36.729	32.136	3.800	4.779	4.779	do
1.829			0.2203		74.080	2.222	6.022	0.465	0.0307	15.579	36.146	30.663	3.800	4.698	4.698	do
4.611			0.2256	15.434	57.270	0.811	4.776	0.303	0.0401	11.610	89.150	13.243	0.502	0.752	0.752	Dunes
3.871			0.2270		55.760	1.084	5.153	0.305	0.0477	12.741	76.502	15.433	0.721	1.322	1.322	do
3.442			0.2272		75.010	1.271	5.164	0.326	0.0379	14.566	63.053	17.346	1.322	1.709	1.709	do
3.625			0.2272		73.710	1.258	5.621	0.386	0.0465	13.112	67.267	17.045	1.671	2.262	2.262	Transition
3.648			0.2117		84.760	1.551	5.653	0.391	0.0385	14.773	62.277	17.600	2.310	3.047	3.047	Smooth
2.787			0.2110		86.450	1.577	5.674	0.374	0.0346	15.522	57.032	20.000	2.762	3.620	3.620	do
2.865			0.2104		70.170	1.702	5.314	0.460	0.0370	14.701	56.601	20.812	3.515	4.274	4.274	Transition
2.815			0.2108		30.170	1.702	6.224	0.474	0.0381	14.486	56.621	20.852	4.204	4.533	4.533	do
2.628			0.2158		105.170	2.165	6.144	0.461	0.0247	17.247	48.102	24.504	4.450	5.405	5.405	do
			0.2135											5.473	5.473	Antidunes
			0.2135											5.541	5.541	do
			0.2176											5.742	5.742	do
			0.2206											6.481	6.481	(Antidunes)
6.268			0.2265	20.787	65.670	0.712	5.247	0.337	0.0711	10.607	123.478	7.562	0.506	0.762	0.762	(Dunes)
5.773			0.2221		58.820	0.773	4.874	0.270	0.0549	12.072	116.876	10.102	0.686	1.049	1.049	Dunes
5.375			0.2207		64.870	0.877	4.403	0.239	0.0476	14.531	106.621	11.073	0.820	1.383	1.383	do
5.212			0.2249		66.760	0.714	5.003	0.306	0.0448	13.345	100.004	11.442	0.721	1.373	1.373	do
4.642			0.2260		76.610	1.165	5.168	0.326	0.0364	14.844	89.763	13.153	1.055	1.523	1.523	(Dunes)
5.029			0.2258		67.170	0.786	5.346	0.347	0.0428	12.471	77.387	11.877	1.222	1.705	1.705	Dunes
4.603			0.2261		74.620	1.104	5.230	0.341	0.0401	14.133	75.154	12.812	1.205	1.702	1.702	do
4.613			0.2262		76.620	1.104	5.234	0.341	0.0393	14.254	75.154	12.812	1.205	2.074	2.074	Transition

站号	H cm	d cm	B cm	$\frac{1}{100}$	Q %	$V_n \frac{cm}{s}$	F	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	f	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	河床形态
3.668	0.206	5.774	0.007			75.120	1.589	5.007	0.307	0.022	18.888	72.272	16.222	1.671	2.577	do
4.481			0.0075			77.650	1.771	5.729	0.402	0.027	15.130	88.577	12.332	1.609	2.088	Dunes
4.227			0.0072			82.120	1.274	6.181	0.467	0.045	12.587	83.235	14.207	2.779	3.853	Transition
4.566			0.0117			77.470	1.650	6.034	0.500	0.046	15.259	72.674	16.753	4.034	4.705	Smooth
4.464			0.0122			101.230	1.729	6.463	0.507	0.025	15.080	88.663	17.346	4.235	5.018	(Smooth)
4.231			0.0131			107.670	1.744	6.460	0.507	0.028	16.727	83.854	18.470	5.555	5.864	Transition
4.280			0.0153			108.730	1.762	6.727	0.586	0.025	15.487	83.261	18.357	5.571	6.020	Antidunes
			0.0149											5.589		Antidunes
			0.0165											6.059		do
			0.0150											6.160		do
6.767			0.0253			51.420	0.631	5.729	0.430	0.106	8.573	123.235	8.838	1.507	1.870	Dunes
5.730			0.0261			53.720	0.800	5.853	0.419	0.077	10.375	113.244	10.626	1.875	2.287	
5.608			0.0264			62.040	0.829	5.531	0.430	0.073	10.462	110.230	10.653	2.173	2.758	Smooth
5.426			0.0265			63.420	0.805	5.487	0.368	0.057	11.550	108.467	10.370	2.311	3.141	do
5.774			0.0265			59.240	0.761	6.167	0.465	0.057	9.441	110.063	10.000	2.342	2.832	
5.619			0.0269			61.480	0.827	6.191	0.467	0.084	9.716	112.036	10.508	2.674	3.006	Smooth
5.761			0.0271			60.420	0.544	6.331	0.470	0.087	9.540	113.854	10.370	2.665	3.115	do
5.425			0.0278			64.440	0.820	6.440	0.507	0.080	9.710	107.213	11.412	2.679	4.148	do
5.222			0.0278			66.760	0.704	6.312	0.487	0.075	10.577	103.204	11.462	4.235	5.004	do
5.460			0.0277			68.760	0.576	6.725	0.588	0.084	9.714	108.050	11.807	5.541	5.758	do
4.633			0.0102			74.120	1.115	6.507	0.572	0.083	10.782	91.561	12.875	6.026	6.572	do
			0.0112											6.645		Transition
		10.480	0.0150		10.280									5.466		Antidunes
			0.0177											7.644		do
			0.0178											8.432		do
			0.0210											8.379		(Antidunes)
			0.0211											8.366		do
			0.0218											11.450		do
			0.0245											11.877		do
6.431			0.0251		15.434	78.760	0.777	5.667	0.393	0.045	13.887	127.075	4.740	1.575	2.072	Dunes
6.279			0.0253			80.640	1.028	5.711	0.379	0.040	14.121	124.071	4.354	1.870	2.462	(Dunes)
6.885			0.0261			86.070	1.224	5.730	0.430	0.030	14.614	116.265	5.181	2.231	2.806	Transition
5.761			0.0262			87.870	1.170	5.716	0.428	0.023	14.865	113.854	5.271	2.107	2.647	do
6.832			0.0262			86.800	1.168	5.753	0.430	0.024	14.582	115.277	5.224	2.227	2.717	do

Station	H cm	d cm	B cm	T_0^{10}	Q %	V_m^{10}	F	U_k^{10}	T_k	f	ϕ	Hm/0	β/H	G g/s/m	$\beta g/100$	河床形态
1.268	2.0786	20.117	0.0183			76.000	1.728	5.631	0.267	0.046	12.162	22.292	11.378	1.422	1.229	do
1.269			0.0188			76.600	1.647	5.562	0.270	0.055	12.007	23.057	10.821	1.710	1.469	do
1.270			0.0190			68.200	1.572	6.104	0.273	0.064	11.724	24.608	10.408	2.227	1.760	do
1.271			0.0225			76.700	1.855	6.105	0.276	0.051	12.522	24.718	11.785	2.236	1.828	do
1.272			0.0267			76.300	1.875	6.408	0.276	0.056	11.732	24.718	11.785	10.382	2.232	do
6.060			2.0009	5.154		60.600	0.715	4.378	0.151	0.060	11.546	64.077	3.776	2.238	2.014	Dunes
4.421			0.0077			57.200	0.863	4.815	0.266	0.083	9.807	57.200	4.421	0.816	2.575	do
4.114			0.0082			62.300	0.781	5.760	0.260	0.068	10.835	52.341	4.350	0.865	2.706	do
3.729			0.0075			68.300	1.177	5.908	0.275	0.060	11.561	42.657	5.066	1.143	0.729	Transition
3.260			0.0110			80.100	1.630	5.873	0.271	0.063	10.608	40.713	6.287	1.421	1.219	do
3.292			0.0126			77.800	1.378	6.376	0.271	0.064	12.262	41.853	6.111	2.006	1.759	Smooth
3.292			0.0110			77.800	1.378	6.376	0.271	0.064	11.576	41.853	6.111	2.006	1.759	do
2.743			0.0176			70.402	1.801	7.240	0.412	0.048	12.501	34.873	7.334	4.126	2.736	do
2.743			0.0220			70.402	1.801	7.240	0.412	0.048	12.501	34.873	7.334	4.126	2.736	do
2.743			0.0226			70.402	1.801	7.240	0.412	0.048	12.501	34.873	7.334	4.126	2.736	do
2.525			0.0228			70.371	1.712	7.769	0.472	0.062	11.555	36.714	7.076	6.131	2.678	do
2.762			0.0237			70.422	1.801	8.015	0.544	0.069	11.653	34.873	7.334	6.661	3.770	do
1.422			0.0077	4.434		54.717	0.467	5.110	0.205	0.070	10.748	178.084	1.605	0.040	2.222	Dunes
1.563			0.0020			67.615	0.521	5.024	0.187	0.067	11.877	163.651	1.544	0.022	2.451	(Dunes)
3.139			0.0057			77.644	2.312	2.368	0.426	0.067	10.767	123.322	2.075	1.042	0.375	Dunes
9.673			0.0046			77.652	0.820	7.773	0.478	0.076	10.767	123.322	2.075	1.042	0.375	
9.632			0.0081			74.075	1.056	8.156	0.523	0.100	11.557	103.567	2.472	3.181	1.872	Transition
7.224			0.0076			101.203	1.262	8.244	0.535	0.108	12.882	71.708	2.785	4.423	2.663	Smooth
6.614			0.0225			115.778	1.461	9.001	0.647	0.109	12.887	84.103	3.042	7.248	4.845	do
6.601			0.0162			117.277	1.502	9.460	0.704	0.054	12.611	81.817	3.128	8.550	4.039	do
6.157			0.0155			124.608	1.604	9.671	0.706	0.048	12.885	78.033	3.267	10.071	5.009	do
6.070			0.0148			126.444	1.544	9.721	0.776	0.044	12.728	81.043	3.158	10.087	5.022	do
5.322			0.0147			124.776	1.765	9.445	0.705	0.041	12.723	74.071	3.445	10.807	5.467	do
5.374			0.0165			124.228	1.746	9.420	0.680	0.037	15.226	68.637	3.729	11.483	6.700	do
5.774			0.0178			127.897	1.673	9.712	0.712	0.047	11.830	76.005	3.267	15.458	7.337	do
5.653			0.0222											15.400		Transition
3.042		10.480	0.0167	5.154		50.423	0.890	4.762	0.178	0.071	10.570	42.657	6.070	2.012	2.015	Dunes
3.042			0.0234			55.477	1.015	5.097	0.187	0.066	11.705	42.777	6.461	2.525	2.525	do

1952.8	H cm	d cm	B cm	$I_e^{10^3}$	Q %	$V_m^{cm^3}$	F	U_{*cm}	T_*	f	φ	Hm/d	B/H	G 8/5 km	$\theta/1 km$	河床形態
	1.066	2.066	30.480	0.0127	20.787	112.620	1.455	8.757	0.937	0.0285	12.839	11.9881	5.025	8.760	2.638	Transition
				0.0163										10.105		Antidunes
				0.0158										10.138		do
				0.0151										10.774		do
				0.0178										14.557		(Antidunes)
				0.0207										16.437		do
	9.510			0.0047	31.670	108.330	1.130	7.287	0.647	0.0260	15.000	187.725	3.205	3.871	3.801	Transition
	9.276			0.0066		111.840	1.172	7.754	0.705	0.0385	14.423	183.765	3.277	4.232	4.070	(Transition)
	7.803			0.0117		133.263	1.544	9.657	1.074	0.0403	14.038	154.217	3.900	11.617	7.022	(Smooth)
	7.714			0.0122		134.780	1.550	9.604	1.127	0.0406	14.104	154.455	3.751	12.137	7.426	"
	2.335	40.236		0.0066	5.154	45.110	0.577	4.282	0.224	0.0708	10.553	56.028	14.173	0.237	0.416	Dunes
	3.048			0.0070		42.030	0.649	4.573	0.265	0.0477	7.173	10.237	12.200	2.174	0.317	"
	2.763			0.0084		46.777	0.901	4.752	0.276	0.0385	7.528	54.209	14.688	0.322	0.507	"
	2.216			0.0078		55.300	1.161	4.706	0.272	0.0550	11.728	45.771	17.372	0.522	0.825	"
	2.063			0.0114		62.700	1.401	4.777	0.277	0.0465	13.124	40.075	17.674	0.766	1.165	Transition
	2.763			0.0124		62.700	1.401	4.983	0.303	0.0565	12.584	40.075	17.674	1.047	1.600	"
	1.576			0.0164		76.600	1.836	5.170	0.327	0.0347	14.726	33.123	24.006	1.442	2.172	Smooth
	1.717			0.0203		105.070	3.241	4.785	0.304	0.0180	21.082	24.077	33.006	2.461	3.182	Transition
	1.677			0.0223		85.700	2.261	5.714	0.377	0.0350	15.005	27.526	28.736	2.783	3.873	Antidunes
	1.707			0.0210		75.200	1.825	5.727	0.427	0.0477	12.441	33.735	23.570	3.132	3.741	"
	1.654			0.0227		82.600	2.112	5.725	0.426	0.041	13.753	30.711	25.871	3.231	4.080	"
	1.372			0.0234		70.370	2.546	5.607	0.394	0.0287	16.605	27.115	27.325	3.504	4.657	"
	4.768			0.0022	10.280	61.600	0.707	3.947	0.171	0.0471	13.026	78.182	8.077	0.277	0.414	Dunes
	4.267			0.0056		67.020	1.181	4.228	0.218	0.0575	11.574	103.004	7.717	0.247	0.607	"
	3.871			0.0056		67.880	0.906	4.307	0.286	0.0527	12.074	84.328	7.427	0.646	0.775	(Dunes)
	3.747			0.0072		66.010	1.072	4.607	0.260	0.0370	14.322	76.502	10.374	0.671	1.086	Dunes
	3.747			0.0072		68.150	1.124	5.163	0.323	0.0455	13.500	74.071	10.702	0.744	1.367	do
	3.719			0.0077		68.700	1.135	5.366	0.352	0.0488	12.200	73.478	11.317	1.268	1.762	do
	3.658			0.0087		67.350	1.167	5.648	0.370	0.0523	12.066	72.277	10.777	1.471	1.717	Transition
	3.231			0.0107		77.080	1.405	5.821	0.404	0.0403	13.536	63.834	12.452	2.113	2.707	Smooth
	3.170			0.0123		80.600	1.466	6.182	0.467	0.0471	13.027	62.648	12.672	2.757	3.227	do
	3.068			0.0127		83.830	1.534	6.157	0.464	0.0423	13.611	62.237	13.200	2.733	3.441	do
	2.957			0.0132		86.410	1.605	6.385	0.467	0.0400	13.771	58.407	13.606	3.231	3.876	do
	2.471			0.0233		99.630	3.877	6.811	0.613	0.0278	14.770	61.246	15.628	3.206	4.114	do

Station	H cm	d cm	B cm	I_s^{100}	Q %	V_m^{100}	F	U_s^{100}	T_s	f	ϕ	H/A	B/H	G/A	ρ_s/ρ_w	河床形态
8.778	20506	20.17	2.0058	15.434	87.452	0.762	7.044	0.610	0.0523	12.373	171.476	2.252	2.006	2.466		(Transition)
7.235			0.0060		32.080	0.270	7.367	0.644	0.0637	11.276	182.60	2.178	2.007	2.003		
7.288			0.0060		81.720	0.252	7.430	0.655	0.061	10.777	185.542	2.143	2.006	2.245		Transition
7.144			0.0057		83.720	0.286	7.427	0.624	0.0581	11.737	20.711	2.200	2.005	2.767		do
7.772			0.0078		78.710	1.131	7.708	0.726	0.0687	12.807	152.577	2.538	0.778	2.655		do
7.725			0.0078		74.810	1.077	7.780	0.728	0.0564	12.237	156.601	2.528	0.774	4.088		do
6.777			0.0078		112.870	1.083	7.777	0.702	0.0402	14.115	136.328	2.760	6.816	5.424		do
6.777			0.0078		112.870	1.083	8.050	0.728	0.0410	12.770	136.328	2.760	5.717	6.277		(Transition)
6.767			0.0077		110.410	1.038	8.241	0.824	0.0410	12.447	137.322	2.814	6.015	5.463		do
7.376			0.0101		106.010	1.223	8.548	0.872	0.0540	12.723	145.771	2.727	6.462	5.460		Smooth
6.888			0.0112		111.380	1.253	8.675	0.734	0.0568	12.810	136.126	2.721	7.506	6.448		do
7.285			0.0112		105.310	1.266	8.700	0.777	0.0577	11.777	142.772	2.761	7.546	6.302		(Smooth)
6.767			0.0111		102.380	1.372	8.758	0.781	0.0570	12.557	132.205	2.723	8.053	6.706		Smooth
7.122			0.0153		107.570	1.287	10.041	1.047	0.0727	10.402	140.767	2.821	7.743	7.026		Antidunes
			0.0156											11.880		(Antidunes)
			0.0164											11.780		do
			0.0167											12.627		Antidunes
			0.0170											13.870		(Antidunes)
			0.0204											17.177		do
7.787			0.0062	20.787	103.670	1.047	7.782	0.760	0.0657	12.322	196.776	2.075	0.202	2.906		Transition
7.673			0.0062		106.600	1.074	7.874	0.720	0.0445	12.871	171.561	2.075	0.181	2.071		do
7.754			0.0058		105.760	1.084	7.465	0.677	0.0575	14.228	172.707	2.062	0.201	0.206		do
8.016			0.0097		123.710	1.454	8.217	0.751	0.0576	14.448	158.417	2.510	8.041	7.062		do
8.443			0.0104		122.370	1.366	7.246	1.052	0.0660	12.174	164.315	2.083	8.102	6.544		Transition
0.566	20.680		0.0054	5.154	47.450	0.802	4.344	0.221	0.0677	10.716	70.474	8.547	0.247	0.625		Dunes
0.626			0.0057		47.800	0.812	4.462	0.242	0.0677	10.760	67.881	8.620	0.261	0.606		do
0.563			0.0073		50.620	0.880	4.278	0.273	0.0755	10.577	66.265	7.070	0.628	0.808		do
0.201			0.0074		51.850	0.777	4.876	0.273	0.0710	10.577	64.427	7.047	0.658	0.840		do
0.272			0.0074		51.260	0.704	4.886	0.272	0.0744	10.572	65.017	7.247	0.671	0.792		do
			0.0077											0.840		do
			0.0110											1.365		do
			0.0131											1.772		Transition
			0.0132											1.807		do
			0.0132											2.387		Smooth

站号	H cm	d cm	B cm	$I_0 \times 10^3$	Q %	$V_m \text{ cm/s}$	F	$U_{*0} \text{ cm/s}$	T_z	β	ϕ	H/A	B/H	G/s/m ²	Q/m ³	河床形态
1.981	0.266	30.680	0.0158	5.154	86.360	1.927	5.711	0.378	0.0268	14.747	37.50	15.380	2.756	3.597		do
1.870			0.0185		87.478	2.077	5.254	0.447	0.0200	15.284	37.352	16.127	3.320	4.054		do
			0.0196										3.478			Transition
1.554			0.0207		108.310	2.788	5.615	0.385	0.0200	17.380	30.711	7.604	3.740	4.968		Antidunes
1.981			0.0224		86.360	1.927	6.594	0.501	0.0270	17.744	37.50	15.380	4.199	4.747		do
			0.0232										4.278			do
			0.0268										4.957			do
			0.0265										5.466			(Antidunes)
9.815			0.0217		10.280	3.4360	0.350	4.275	0.223	0.124	8.027	173.972	3.105	0.062	0.108	Dunes
8.108			0.0224		41.600	0.467	4.367	0.233	0.0812	9.526	160.237	3.759	0.167	0.284		(Dunes)
6.370			0.0242		62.780	0.670	5.120	0.320	0.3768	10.341	125.387	4.785	0.591	0.861		do
5.700			0.0244		59.170	0.772	4.968	0.300	0.0545	11.935	112.668	5.327	0.787	1.184		Dunes
4.777			0.0252		67.470	0.764	5.047	0.311	0.0408	13.368	78.794	6.077	0.984	1.464		do
5.121			0.0265		65.860	0.930	5.711	0.377	0.0682	11.531	101.260	5.752	1.280	1.671		Transition
4.328			0.0273		77.330	1.177	5.584	0.378	0.0408	14.005	85.534	7.060	1.509	2.222		(Transition)
4.057			0.0270		77.370	1.184	5.468	0.365	0.0408	14.149	86.166	6.992	1.575	2.148		Transition
4.278			0.0273		78.470	1.207	5.645	0.376	0.0400	14.151	86.741	7.072	1.575	2.118		do
4.089			0.0282		76.840	1.172	5.907	0.401	0.0478	12.739	86.737	6.765	1.903	2.370		do
4.054			0.0283		82.170	1.320	5.742	0.403	0.0381	14.487	80.117	7.517	2.001	2.577		do
4.115			0.0275		81.780	1.271	6.190	0.468	0.0445	13.262	81.326	7.407	2.723	3.281		Smooth
			0.0277										2.657			(Smooth)
3.747			0.0270		87.760	1.4284	5.845	0.418	0.0338	15.370	74.071	8.130	2.822	3.600		Smooth
			0.0276										2.756			do
4.054			0.0277		83.170	1.320	6.208	0.471	0.0466	13.401	80.117	7.517	2.822	3.370		do
3.888			0.0107		71.450	1.521	6.277	1.481	0.0377	16.576	72.285	8.265	3.412	4.054		do
4.054			0.0107		83.170	1.320	6.581	0.527	0.0501	13.642	80.117	7.517	3.412	3.847		do
3.475			0.0125		77.060	1.663	6.524	0.520	0.0362	14.876	68.676	8.771	4.068	4.650		(Smooth)
3.475			0.0126		77.060	1.663	6.527	0.526	0.0364	14.877	68.676	8.771	4.238	4.833		do
3.505			0.0138		76.270	1.642	6.385	0.577	0.0410	13.777	67.267	8.676	4.823	5.224		Smooth
12.527	0.0275	57.741	0.0117		101.670	4.2350	0.382	4.830	1.385	0.104	8.767	334.053	4.967	0.107	2.223	Dunes
10.757			0.0118		47.900	0.480	4.047	1.015	0.083	11.316	286.787	5.553	0.218	0.533		(Dunes)
10.566			0.0122		40.400	0.477	5.783	0.544	0.104	8.776	281.404	5.681	1.536	0.707		Dunes
6.780			0.0228		76.000	0.777	4.376	0.405	0.037	17.364	186.136	8.557	2.788	2.272		Transition
7.461			0.0257		55.380	0.570	7.457	0.315	0.045	7.622	761.029	6.222	1.825	2.465		

Station	H cm	D cm	B cm	T ₁₀₀	Q %	V _m %	F	U _x cm/s	T _x	f	φ	H _m /d	B/H	G ₃ %	G ₂₅ %	河床形態
4.461	0.0375	5.970	0.001	0.1690	82.484	1.037	6.200	0.634	0.045	13.300	171.680	9.290	1.841	2.988	2.988	Smooth
5.200			0.0035		72.475	1.236	6.042	0.600	0.044	15.320	152.800	10.406	2.157	3.577	3.577	Smooth
5.200			0.0070		72.525	1.236	6.359	0.667	0.038	14.559	152.800	10.406	2.177	3.540	3.540	Smooth
5.608			0.0073		74.597	1.270	6.334	0.682	0.036	14.785	149.547	10.643	2.200	3.116	3.116	Transition
5.700			0.0071		73.562	1.264	7.120	0.838	0.047	13.053	152.000	10.481	5.206	7.489	7.489	Transition
5.564			0.0100		78.872	1.264	7.250	0.817	0.043	13.600	143.000	11.107	5.187	7.202	7.202	Transition
			0.0080											5.969		
			0.0078											5.962		
			0.0113											6.776		
4.420			0.0121		120.001	1.823	7.503	0.936	0.032	15.800	117.807	12.546	6.777	9.268	9.268	Antidunes
4.907	0.0506	13.411	0.0064	2.634	44.026	0.577	5.568	0.376	0.154	7.245	76.776	2.732	0.237	0.322	0.322	Dunes
4.258			0.0085		45.677	0.704	5.784	0.437	0.127	7.638	84.741	2.120	0.375	0.473	0.473	Transition
3.983			0.0074		47.188	0.787	6.065	0.450	0.122	8.112	78.703	2.367	0.701	0.862	0.862	Smooth
3.79			0.0101		52.312	0.874	6.067	0.457	0.106	8.700	70.478	2.606	0.875	1.100	1.100	do
3.566			0.0126		55.077	0.932	6.636	0.538	0.116	8.304	70.474	2.761	1.417	1.572	1.572	do
3.583			0.0145		58.057	1.007	6.733	0.587	0.114	8.380	68.558	2.762	1.797	2.086	2.086	do
3.383			0.0157		58.100	1.007	7.260	0.644	0.125	8.002	66.858	2.964	2.610	2.807	2.807	do
3.068			0.0171		64.600	1.178	7.147	0.625	0.077	9.011	60.237	4.400	2.645	2.645	2.645	do
			0.0204											3.430		
7.163			0.0361	5.154	53.650	0.640	6.544	1.523	0.117	8.177	141.544	1.972	0.723	0.824	0.824	Antidunes
7.102			0.0070		54.110	0.647	6.780	0.575	0.100	7.752	140.364	1.888	1.044	1.115	1.115	Dunes
5.121			0.0103		76.050	1.057	8.170	0.816	0.075	7.786	101.206	2.617	2.333	2.536	2.536	Transition
5.264			0.0132		71.654	0.788	8.330	0.848	0.108	8.601	106.008	2.500	2.205	2.390	2.390	Smooth
5.364			0.0108		73.000	1.023	8.421	0.817	0.106	8.705	103.417	2.558	3.515	3.104	3.104	do
4.663			0.0152		82.400	1.217	8.334	0.847	0.082	9.887	72.154	2.826	3.803	3.403	3.403	do
4.206			0.0216		91.870	1.403	7.426	1.088	0.085	9.683	83.123	2.187	7.233	5.707	5.707	Antidunes
3.271			0.0554	2.634	37.780	0.700	4.173	0.223	0.088	9.533	65.064	6.112	0.174	0.311	0.311	Dunes
2.580			0.0777		51.140	1.021	4.452	0.242	0.061	11.287	58.573	7.288	0.607	0.715	0.715	(Dunes)
2.547			0.0078		55.770	1.163	4.768	0.275	0.058	11.767	46.383	8.571	0.477	0.781	0.781	Dunes
2.577			0.0077		55.080	1.141	4.754	0.276	0.060	11.587	46.776	8.463	0.766	1.177	1.177	do
2.586			0.0105		57.276	1.210	4.850	0.288	0.057	11.308	45.578	8.300	0.766	1.447	1.447	do
2.547			0.0105		55.770	1.163	4.714	0.275	0.062	11.343	46.083	8.571	0.766	1.282	1.282	do

站号	H cm	d cm	B cm	$T \times 10^3$	Q %	$V_m^{cm/s}$	F	$U_k^{cm/s}$	T_k	f	φ	Hm/A	B/A	G g/cm ²	Q_{24h}	河床形态
	2.225	6.650	20.117	0.011	2.632	58.840	1.260	4.726	0.276	0.054	11.880	43.772	7.041	0.775	1.205	Transition
	2.012			0.006		65.070	1.465	5.178	0.328	0.051	12.166	37.766	9.777	1.074	1.578	Smooth
	1.920			0.005		68.490	1.572	5.408	0.359	0.057	12.586	37.785	10.478	1.740	2.394	do
	1.606			0.008		78.120	1.928	6.700	0.377	0.043	13.677	30.123	12.000	2.806	3.707	Antidunes
	1.524			0.028		85.910	2.223	5.762	0.404	0.037	14.400	30.117	13.220	3.032	3.772	do
	1.585			0.025		82.610	2.076	6.256	0.478	0.066	13.204	31.304	12.672	3.678	4.384	(Antidunes)
				0.030										4.771		Antidunes
				0.034										5.408		do
				0.037										7.057		do
				0.037										7.258		do
				0.040										7.785		do
	7.076			0.006	4.154	74.730	0.407	4.165	0.212	0.115	8.338	145.771	2.727	0.114	1.205	(Dunes)
	4.145			0.004		61.810	0.970	4.684	0.349	0.066	13.177	81.877	4.853	0.482	0.768	do
	3.780			0.006		67.778	1.114	4.867	0.270	0.041	13.720	74.706	6.322	0.775	1.208	do
	4.023			0.006		62.684	1.015	5.474	0.366	0.057	11.635	77.506	6.001	0.875	1.277	Dunes
	3.871			0.007		66.185	1.075	5.226	0.304	0.050	12.664	76.502	5.177	0.875	1.277	do
	3.646			0.007		71.845	1.205	5.732	0.401	0.051	12.636	70.674	6.641	1.072	1.811	Transition
	2.726			0.016		87.560	1.636	5.523	0.372	0.032	15.882	57.826	6.875	1.937	2.623	Smooth
	3.018			0.017		84.877	1.561	6.883	0.423	0.038	14.431	67.646	6.666	2.237	2.836	Smooth
				0.015										3.677		Smooth
	2.703			0.017		94.435	1.821	6.441	0.510	0.038	14.617	63.617	7.415	3.877	4.475	do
				0.015										5.217		Transition
	1.870			0.006		135.556	3.151	6.441	0.507	0.018	21.045	37.352	10.644	5.617	6.503	Antidunes
				0.023										6.114		do
				0.023										6.411		do
				0.025										7.258		do
				0.025										7.705		do
				0.026										8.100		do
				0.028										9.665		Antidunes
				0.027										10.190		do
				0.030										10.706		do
				0.032										10.787		do
				0.034										12.228		do
	2.366			0.006	12.220	18.543	0.820	6.128	0.387	0.052	12.360	145.178	2.737	1.074	1.650	Dunes

Station	H cm	d cm	B cm	I x 10 ³	Q %	Vm %	F	U _{cr} cm/s	T _r	f	q	Hm/H	B/H	G _{3/60} g/s	Q _{3/60} m ³ /s	河床形態
6.767	0.0006	20.117	0.0064	10.280	78.555	0.727	0.515	0.518	0.060	11.587	130.705	2.872	11.591	1.821		Transition
6.661	0.0070		0.0070		77.461	1.001	0.540	0.540	0.056	11.767	127.085	3.128	1.170	1.377		do
6.472	0.0061		0.0061		78.714	0.787	0.520	0.476	0.050	12.633	128.300	3.077	1.838	2.202		(Transition)
2.806	0.0058	40.224	0.0058		71.122	1.738	0.585	0.677	0.041	14.004	74.773	14.347	4.026	6.228		Antidunes
2.489	0.0163		0.0163		102.245	2.065	0.528	0.657	0.031	16.176	66.640	16.100	4.300	6.847		do
	0.0170													6.388		Antidunes
	0.0212													6.487		do
6.307	0.0047	15.424	0.0047		61.083	0.777	0.378	0.477	0.062	11.362	107.400	6.408	0.721	1.347		Dunes
4.908	0.0044		0.0044		77.684	1.117	0.412	0.432	0.035	15.200	101.680	8.148	1.367	2.631		do
4.674	0.0061		0.0061		81.723	1.265	0.527	0.441	0.034	15.403	125.173	8.571	1.342	2.543		do
4.237	0.0076		0.0076		90.262	1.405	0.618	0.520	0.031	16.110	112.787	9.476	2.722	3.763		
4.378	0.0076		0.0076		87.255	1.076	0.658	0.528	0.032	15.775	114.613	9.361	2.287	4.088		Smooth
4.611	0.0075		0.0075		85.008	1.278	0.728	0.547	0.037	14.748	120.273	8.719	2.610	4.541		do
4.816	0.0084		0.0084		77.652	1.160	0.527	0.653	0.050	12.658	128.427	8.354	2.585	4.131		Transition
4.288	0.0078		0.0078		87.253	1.374	0.425	0.630	0.041	16.877	114.613	9.361	3.654	5.723		Antidunes
4.231	0.0128		0.0128		118.727	2.107	0.366	0.667	0.023	18.625	86.160	12.623	5.618	8.553		do
	0.0147													6.562		do
	0.0147													6.710		Antidunes
	0.0185													8.773		do
3.307	0.0031	20.787	0.0031		58.647	0.631	0.173	0.461	0.062	11.238	234.787	4.557	0.744	1.425		Transition
1.888	0.0041		0.0041		75.008	0.922	0.261	0.450	0.037	14.268	183.680	5.841	0.767	1.854		do
6.185	0.0060		0.0060		77.461	0.747	0.717	0.637	0.044	13.544	178.000	6.028	1.367	2.465		do
5.747	0.0050		0.0050		86.720	1.137	0.577	0.620	0.031	16.106	158.507	6.767	1.372	2.575		do
5.207	0.0053		0.0053		82.283	1.049	0.711	0.538	0.037	14.208	167.400	6.408	1.544	2.757		do
5.066	0.0058		0.0058		84.172	1.105	0.872	0.467	0.038	14.505	161.760	6.633	2.237	3.834		Smooth
5.344	0.0087		0.0087		77.608	1.351	0.705	0.746	0.038	14.486	141.400	7.536	3.266	4.774		do
5.182	0.0067		0.0067		77.771	1.377	0.833	0.541	0.027	17.072	138.187	7.764	3.380	5.301		do
5.260	0.0078		0.0078		78.544	1.375	0.831	0.661	0.030	15.546	137.813	7.764	3.331	5.275		do
5.007	0.0085		0.0085		102.205	1.463	0.472	0.671	0.032	15.873	134.107	8.000	3.577	5.565		Transition
5.233	0.0070		0.0070		77.781	1.363	0.820	0.767	0.037	14.367	140.613	7.600	4.151	6.125		do
5.151	0.0076		0.0076		102.201	1.412	0.781	0.777	0.037	14.408	137.360	7.811	4.404	6.375		Antidunes
5.060	0.0072		0.0072		102.105	1.450	0.754	0.752	0.036	15.117	134.733	7.777	4.524	6.740		do
	0.0107													5.070		do
	0.0110													6.338		(Antidunes)

Station	H cm	d cm	B cm	T ₁₀₀	Q %	V _m cm/s	F	U _b cm/s	T _g	f	φ	H _m /H	B/H	G _{9/10} cm	δ _{9/10} m	河床形态
		0.0175	400.204	0.0114	20.787									0.611		do
				0.0117										0.760		do
				0.0125										0.475		do
				0.0145										0.500		do
				0.0157										7.577		do
				0.0165										12.044		do
				0.0166										12.805		do
4.308			69.701	0.0031	10.280	34.847	0.501	0.873	0.247	0.097	3.977	131.630	12.098	0.126	0.307	Dunes
1.170				0.0065		54.283	0.974	4.474	0.333	0.054	12.080	84.633	18.846	0.301	0.174	
0.363				0.0062		51.320	0.885	4.544	0.336	0.062	11.090	87.403	17.817	0.408	0.230	
2.134				0.0067		80.605	1.763	3.543	0.203	0.015	22.955	56.707	27.775	0.603	1.708	
2.662				0.0077		64.885	1.270	4.423	0.330	0.038	14.504	70.750	22.657	0.670	1.507	
3.438				0.0092		70.581	1.446	4.188	0.363	0.045	15.054	65.003	24.534	0.707	1.582	Smooth
1.778				0.0107		75.704	2.280	4.217	0.293	0.016	22.686	47.947	33.226	0.820	1.766	Transition
3.070				0.0133		83.008	1.842	4.574	0.365	0.024	18.146	55.580	28.819	1.105	2.431	
2.377				0.0167		72.372	1.500	4.593	0.411	0.038	14.500	62.387	25.133	1.138	2.394	Transition
1.870				0.0174		91.046	2.116	4.704	0.370	0.022	19.232	60.400	31.609	1.607	3.416	do
1.920				0.0165		87.623	2.066	5.223	0.450	0.027	17.158	51.200	31.115	2.233	4.407	Antidunes
1.341				0.0148		128.319	2.540	4.410	1.024	0.009	27.076	35.760	44.450	2.461	5.615	do
1.524				0.0162		112.911	2.922	4.319	0.377	0.015	22.955	40.640	37.200	2.763	6.062	(Antidunes)
				0.0164										3.113		do
				0.0181										3.582		do
1.825				0.0200		94.082	2.222	5.887	0.577	0.032	15.703	48.770	32.663	4.103	7.005	do
4.023				0.0054	15.436	64.218	1.023	4.614	0.341	0.041	13.918	107.280	14.850	0.887	1.736	
0.871				0.0070		66.704	1.084	5.153	0.408	0.063	12.751	103.227	15.403	0.988	1.737	Smooth
0.982				0.0069		65.207	1.046	5.176	0.402	0.050	12.578	105.653	15.078	1.172	2.278	
0.960				0.0071		67.278	1.077	5.149	0.461	0.047	13.016	102.400	15.558	1.205	2.346	
3.774				0.0078		73.132	1.786	4.605	0.550	0.020	20.225	70.773	21.536	1.597	3.293	
0.083				0.0090		76.367	1.306	5.150	0.437	0.036	14.308	70.203	17.659	1.470	3.711	Transition
0.505				0.0095		73.709	1.258	5.802	0.545	0.050	12.704	73.447	17.045	1.573	2.722	do
				0.0077										1.774		do
0.018				0.0112		85.603	1.574	5.755	0.546	0.036	14.873	80.480	17.775	2.440	4.244	do
				0.0087										3.632		
2.871				0.0160		87.209	1.675	6.707	0.749	0.045	13.238	77.227	20.109	4.419	5.599	Antidunes

Station	H cm	d cm	B cm	I ₂ ¹⁰⁰	Q %	Vm ¹⁰⁰	F	U ₂ ¹⁰⁰	T ₂	f	φ	Hm/A	B/H	G ₂ ¹⁰⁰	φ ₁ /100	Remarks
		0.075	5.741	0.0158	15.644									5.005		(Antidunes)
				0.0154										5.139		Antidunes
				0.0161										5.072		(Antidunes)
				0.0170										5.747		Antidunes
7.620				0.0023	20.787	45.683	0.528	4.164	0.283	0.066	11.018	203.200	7.840	0.127	0.808	Dunes
5.720				0.0027		66.705	0.810	3.874	0.250	0.023	15.576	162.800	10.426	0.670	1.732	
5.242				0.0066		66.760	0.842	4.741	0.271	0.040	14.082	138.987	11.662	0.670	1.622	
4.907				0.0060		74.909	1.023	5.048	0.420	0.061	14.066	130.863	12.175	1.105	2.203	
				0.0059										1.479		
4.227				0.0066		82.122	1.274	5.155	0.438	0.032	15.920	112.987	14.103	1.640	3.202	
4.511				0.0056		77.146	1.160	4.976	0.408	0.023	15.523	120.590	13.268	1.724	3.487	
				0.0080										3.113		Antidunes
				0.0105										3.097		do
				0.0100										3.314		(Antidunes)
4.572				0.0105		70.105	1.027	6.849	0.776	0.065	11.076	124.920	13.017	4.007	5.870	Antidunes
				0.0140										3.823		(Antidunes)
4.450				0.0103		70.191	1.184	7.786	1.000	0.079	10.063	118.667	13.425	5.703	7.358	Antidunes
				0.0138										5.872		(Antidunes)
3.780				0.0165		92.057	1.572	7.329	0.886	0.061	12.660	100.800	15.816	5.865	7.978	Antidunes
				0.0166										7.877		(Antidunes)
				0.0187										8.704		do
3.231			30.480	0.0161	5.154	52.335	0.700	42.075	0.217	0.056	11.928	86.160	9.434	0.247	0.826	Dunes
3.109				0.0061		54.087	0.785	42.311	0.207	0.060	12.466	82.907	9.804	0.407	0.997	
2.225				0.0087		75.997	1.627	4.597	0.248	0.029	16.655	67.333	13.679	0.919	2.011	Transition
2.467				0.0105		68.187	1.392	5.275	0.469	0.047	12.983	65.840	12.365	1.280	2.462	do
2.225				0.0129		75.997	1.607	5.306	0.466	0.039	14.107	67.333	13.679	1.070	3.174	Smooth
1.927				0.0187		92.652	2.186	5.787	0.553	0.021	15.969	48.772	16.615	3.205	5.588	Antidunes
2.042				0.0244		82.808	1.847	5.544	0.706	0.050	12.654	54.465	14.927	3.866	5.852	do
2.012				0.0263		84.063	1.893	6.722	0.770	0.054	12.147	53.653	15.149	5.154	7.488	do
2.146				0.0263		77.238	1.703	7.416	0.707	0.070	10.074	64.907	14.282	5.771	8.102	(Antidunes)
14.078				0.0046	10.280	23.275	0.196	2.477	0.103	0.032	7.323	186.080	2.105	0		Dunes forming
10.685				0.0016		32.167	0.217	42.065	0.271	0.107	7.923	279.600	2.907	0.203	0.107	(Dunes)
7.784				0.0016		34.672	0.252	4.917	0.253	0.103	8.807	264.917	3.115	0.152	0.704	do
				0.0028										0.223		do

站号	H cm	d cm	B cm	I ₁ °	Q %	V _m cm/s	F	U ₁ cm/s	T ₁	f	φ	Hm/A	B/L	G ₁ kg/m ²	S ₁ /m ²	河床形态
3.473	0.0275	30.480	0.0021	0.0280	0.805	0.437	5.074	0.405	0.20	7.846	25.947	0.597	0.203	2.423		do
6.523			0.0023		0.705	0.647	4.804	0.240	0.046	13.484	170.947	4.673	0.206	0.617		do
8.528			0.0023		0.575	0.604	4.677	0.244	0.072	10.572	182.020	4.464	0.208	0.600		do
8.540			0.0027		0.317	0.675	4.265	0.277	0.067	12.520	167.067	4.818	0.208	0.754		do
7.742			0.0021		0.564	0.500	4.850	0.288	0.077	8.783	206.453	3.797	0.261	0.747		Dunes
5.730			0.0043		0.786	0.786	4.194	0.278	0.054	11.775	152.800	5.319	0.287	1.411		do
5.764			0.0047		0.761	0.743	5.063	0.471	0.071	10.507	152.507	5.128	0.320	1.445		do
4.777			0.0054		0.7467	0.766	5.063	0.436	0.046	13.117	133.307	6.077	0.717	1.778		do
			0.0060										1.608			Transition
4.674			0.0078		71.847	1.057	5.780	0.572	0.056	11.785	125.173	6.483	1.407	2.525		Smooth
4.572			0.0065		70.767	1.102	5.387	0.620	0.063	10.467	121.720	6.667	1.804	0.364		do
3.658			0.0100		70.201	1.440	5.787	0.591	0.046	15.377	77.547	8.312	2.572	4.366		Antidunes
3.261			0.0147		102.405	1.830	6.747	0.776	0.066	14.888	86.940	7.347	5.020	7.272		do
3.732			0.0166		86.776	1.482	7.778	1.055	0.070	10.725	104.853	7.752	6.767	8.504		do
3.444			0.0178		78.770	1.708	7.717	0.782	0.049	12.801	71.040	8.758	7.152	7.226		do
			0.0200										8.772			do
			0.0214										10.007			Antidunes
			0.0228										11.285			do
5.703			0.0077	15.404	86.426	1.126	6.766	0.744	0.050	12.467	157.680	5.154	0.510	5.200		Smooth
5.070			0.0083		77.482	1.407	6.434	0.623	0.033	15.467	125.773	5.788	0.837	6.004		Transition
4.784			0.0116		106.822	1.565	8.823	1.234	0.056	11.774	127.600	6.370	5.477	6.247		Antidunes
5.151			0.0741		78.304	1.384	8.122	1.071	0.055	12.087	107.260	5.717	6.507	8.077		do
			0.0127										7.185			Antidunes
			0.0146										8.770			Antidunes
4.287			0.0163		115.271	1.767	8.273	1.156	0.042	13.777	117.040	6.745	10.037	12.005		do
			0.0165										10.335			Antidunes
			0.0184										12.772			do
			0.0210										16.535			do
32.403			0.0072	20.787	20.462	0.205	1.623	0.043	0.023	18.745	572.403	1.361	0			Dunes forming
15.147			0.0015		45.017	0.367	4.717	0.067	0.028	7.540	403.977	2.012	0.154	0.228		
15.118			0.0018		44.111	0.371	5.164	0.140	0.015	8.735	403.147	2.016	0.161	0.314		
10.117			0.0026		67.397	0.677	5.078	0.105	0.045	12.277	247.846	3.012	0.418	1.106		
8.574			0.0028		77.347	0.845	5.058	0.523	0.041	14.025	227.200	3.446	1.247	2.778		
7.820			0.0048		87.066	1.276	6.070	0.608	0.029	14.246	208.880	3.871	1.206	2.828		

站号	H cm	d cm	B cm	$T \times 10^3$	$Q \text{ } \frac{m^3}{s}$	$V_m \text{ } \frac{cm}{s}$	F	$U \times 10^3$	T_r	f	φ	$H_m A$	B/H	$G \times 10^4 m$	Q_{100}	河床形态
7.800	0.5378	40.480	0.0045	20.787	87.066	0.774	5.877	0.570	0.036	14.844	208.880	0.871	1.772	0.004	3.004	Transition
7.807			0.0050		87.066	0.774	6.195	0.633	0.041	14.064	208.880	0.871	1.786	0.004	3.165	Transition do
7.786			0.0053		85.478	0.785	6.440	0.684	0.046	10.260	212.760	0.877	1.789	0.007	3.077	
7.800			0.0044		87.066	0.774	5.812	0.557	0.036	14.781	208.880	0.871	2.034	0.004	3.522	
7.620			0.0044		87.500	1.006	6.050	0.665	0.040	14.074	203.200	0.870	2.674	0.004	4.158	Transition Smooth Antidunes
7.204			0.0038		74.406	1.122	6.508	0.774	0.063	10.666	170.540	0.771	3.346	0.004	4.843	
6.309			0.0072		108.078	1.075	7.562	0.798	0.037	14.000	180.240	0.821	3.188	0.008	8.230	
			0.0116											8.005		(Antidunes) do do
			0.0120											10.007		
			0.0146											12.107		
			0.0172											13.668		Dunes (Dunes) Dunes
			0.0156											14.206		
4.932		40.234	0.0040	5.564	32.579	0.505	0.726	0.264	0.116	8.278	104.860	10.222	0.129	0.001	0.001	
			0.0045											0.102		do do do
2.467			0.0080		51.384	1.054	4.400	0.309	0.058	11.783	66.840	16.276	0.048	0.001	0.776	
1.847			0.0078		68.707	1.114	4.225	0.294	0.030	16.308	49.570	21.800	0.423	1.008	1.008	
1.900			0.0112		66.707	1.538	4.571	0.048	0.038	14.574	51.200	20.985	0.965	1.852	1.852	Transition do Smooth
1.707			0.0118		70.708	1.787	4.482	0.001	0.030	16.465	46.000	23.183	0.671	1.506	1.506	
1.707			0.0122		75.045	1.825	4.518	0.007	0.037	16.612	45.470	22.574	1.007	2.081	2.081	
1.615			0.0141		77.020	1.974	4.724	0.008	0.028	16.771	40.007	24.970	1.072	2.765	2.765	Transition do do
1.250			0.0166		102.481	2.528	4.507	0.005	0.015	22.726	30.000	32.187	1.690	3.771	3.771	
1.644			0.0171		82.630	2.112	5.103	0.007	0.021	16.150	41.440	25.871	2.000	3.787	3.787	
1.158			0.0177		110.620	3.284	4.682	0.001	0.013	24.623	30.880	34.700	1.788	4.464	4.464	do do Antidunes
1.072			0.0188		73.368	2.546	5.028	0.007	0.023	18.571	36.587	29.005	2.011	4.625	4.625	
1.708			0.0211		72.455	1.741	6.046	0.003	0.016	11.983	40.147	22.747	2.858	4.757	4.757	
			1.0233											10.156		(Antidunes) do do
1.118			0.0232		110.565	4.416	5.064	0.003	0.016	22.405	30.000	34.648	0.609	7.012	7.012	
1.107			0.0246		107.708	4.154	5.054	1.470	0.020	20.123	31.707	33.287	0.778	7.101	7.101	
6.779			0.0025	10.280	36.738	0.648	4.117	0.280	0.071	8.787	184.507	0.805	0.129	0.004	0.004	Dunes (Dunes) do
6.187			0.0026		41.207	0.430	3.770	0.260	0.074	10.401	164.787	0.800	0.196	0.487	0.487	
4.663			0.0043		54.774	0.811	4.433	0.204	0.052	12.061	120.047	0.608	0.423	0.760	0.760	
4.481			0.0043		57.020	0.860	4.045	0.211	0.044	13.122	119.630	0.777	0.078	0.722	0.722	do do Dunes
4.770			0.0047		60.788	1.023	4.128	0.000	0.046	14.701	106.420	10.076	0.547	1.280	1.280	
4.707			0.0044		65.427	1.057	5.022	0.146	0.047	12.029	104.027	10.006	0.547	1.076	1.076	

站号	H cm	d cm	B cm	T ₁₀ ¹⁰	Q %	V _m cm/s	F	U _k cm/s	T _g	f	φ	Hm/A	B/H	G-366m	50/100	河床形态
3.779	0.0375	10.234	0.005	0.005	0.005	0.005	1.111	5.055	0.407	0.045	13.075	100.733	10.647	0.621	1.236	Dunes
3.772							76.924	1.368	5.167	0.026	14.884	23.587	12.111	0.744	1.838	do
2.787							85.599	1.581	5.577	0.577	0.044	15.284	78.652	13.470	2.272	3.777
3.018							84.660	1.557	5.787	0.585	0.040	14.211	24.580	10.031	2.525	4.066
2.438							104.801	2.146	5.520	0.504	0.032	18.854	65.003	16.543	0.080	6.157
2.195							116.403	2.570	5.345	0.472	0.017	21.763	58.533	13.330	0.266	6.126
2.787							85.599	1.581	6.003	0.661	0.044	13.607	77.633	13.470	0.031	5.233
5.867	7.010				2.634		64.268	0.848	1.582	1.804	0.085	9.126	15.454	1.178	0.571	2.822
5.608							67.002	0.704	7.188	0.852	0.072	9.322	14.7547	1.240	0.786	1.333
5.304							70.843	0.783	7.246	0.866	0.084	9.777	14.1460	1.322	1.156	1.004
4.450							84.628	1.259	8.061	1.072	0.073	10.425	11.5.667	1.575	2.853	3.462
11.085							66.247	0.436	2.709	1.309	1.145	7.438	27.5.867	0.632	0.571	0.645
8.666							84.937	0.722	9.747	1.567	1.105	8.714	230.327	0.810	2.608	2.647
7.010							104.8384	1.245	10.219	1.756	0.077	10.164	186.733	1.000	4.422	4.012
7.071							103.979	1.249	10.264	1.771	0.078	10.033	187.560	0.971	4.545	4.432
4.145	2.411				2.634		47.0384	0.743	5.445	0.489	0.066	8.702	110.533	0.225	0.375	0.700
3.053							58.576	1.022	5.438	0.438	0.065	10.771	87.420	0.000	0.820	1.547
2.825							67.279	1.014	5.726	0.541	0.055	12.100	75.520	4.731	1.042	2.355
2.036							72.037	2.013	5.839	0.562	0.032	15.784	56.387	0.284	2.195	4.069
2.175							89.497	1.927	7.049	0.817	0.030	12.684	53.533	6.110	3.782	5.442
2.070							74.705	2.102	6.883	0.707	0.043	14.626	55.280	6.468	4.972	6.706
5.913					5.154		64.984	0.854	5.083	0.470	0.045	12.075	157.620	2.268	0.684	1.185
5.075							71.235	0.980	6.287	0.654	0.036	11.012	143.807	2.486	1.173	1.706
4.450							86.362	1.368	6.537	0.705	0.046	13.270	118.667	0.014	2.013	0.078
4.227							70.744	1.408	8.476	1.185	0.070	10.702	112.787	0.165	5.667	6.728
2.713	20.117				2.634		67.262	0.936	0.009	0.668	0.068	10.808	70.367	7.465	0.244	0.722
2.628							52.705	1.077	4.680	0.001	0.044	11.788	65.013	8.267	0.447	1.026
1.827							71.588	1.671	4.684	0.044	0.036	15.246	48.773	10.777	0.345	1.311
1.778							72.822	1.935	4.823	0.034	0.035	15.100	47.947	11.189	0.746	1.447
1.768							74.058	1.977	4.743	0.003	0.036	14.983	47.147	11.378	1.074	2.227
1.524							85.715	2.223	4.686	0.062	0.044	18.206	40.640	13.200	1.072	2.787
1.207							76.766	1.875	5.222	0.440	0.037	14.687	45.520	11.785	1.670	3.247

床形	H cm	d cm	B cm	λ^{100}	Q %	$V_m^{cm/s}$	F	$U_*^{cm/s}$	τ_x	f	ρ	Hm/A	B/H	G ₃ A/cm	σ_{A1} ind	河床形態	
Dunes	1.666	2.0374	20.117	0.0201	2.034	79.547	1.781	5.674	0.535	0.041	2.370	42.873	12.222	2.038	0.602	do	
	1.474			0.0207		87.540	2.290	5.532	0.505	0.032	1.5343	39.840	12.465	2.625	4.773	Antidunes	
	1.768			0.0207		74.658	1.799	6.132	0.620	0.055	12.075	42.147	11.378	2.333	4.649	do	
	1.128			0.0276		116.076	3.451	5.720	0.540	0.079	20.292	36.080	17.334	4.623	8.123	do	
	5.034			0.0235	5.034	48.032	0.665	4.277	0.302	0.063	11.229	42.240	3.771	3.209	0.492	Dunes	
	5.224			0.0236		48.032	0.664	4.228	0.310	0.065	11.072	42.240	3.771	0.278	0.891	do	
				0.0208													
	4.176			0.0208		61.347	0.949	5.295	0.449	0.049	11.630	111360	4.817	0.785	1.477		
	3.444			0.0206		74.371	1.280	4.720	0.267	0.032	5.761	31.344	5.341	0.974	2.119		
	3.443			0.0272		74.409	1.233	4.844	0.390	0.032	5.709	39.423	6.000	1.044	2.160		
Smooth	3.261			0.0281		78.565	1.390	5.088	0.427	0.034	15.442	26.760	6.169	0.944	1.867		
	3.444			0.0298		74.391	1.280	5.741	0.445	0.043	12.935	31.840	5.841	2.088	3.053		
	3.078			0.0166		83.236	1.516	6.055	0.527	0.037	14.720	32.280	6.436	1.939	3.444		
				0.0118													
	3.444			0.0117		78.044	1.297	6.247	0.646	0.046	11.994	31.040	5.893	2.026	3.757		
	3.261			0.0132		78.565	1.390	6.475	0.676	0.045	12.076	36.760	6.187	2.734	4.226	Transition	
				0.0153													
	3.139			0.0166		81.619	1.472	6.448	0.670	0.050	12.619	32.707	6.409	2.734	4.226	do	
				0.0151													Antidunes
				0.0154													do
Antidunes (Antidunes)	2.774			0.0157		92.358	1.771	6.447	0.677	0.038	14.405	33.973	7.262	4.374	6.370	(Antidunes)	
	2.499			0.0200		102.500	2.072	6.999	0.808	0.037	14.649	66.640	8.050	5.239	7.504	Antidunes	
	2.530			0.0158		101.265	2.034	6.827	0.769	0.036	14.332	67.469	7.757	4.667	8.265	(Antidunes)	
	2.467			0.0206		107.141	2.276	6.867	0.778	0.032	15.377	62.597	8.471	5.935	8.448	do	
				0.0234													Antidunes
	3.505			0.0207		70.076	1.247	8.073	1.244	0.110	3.629	32.467	5.740	6.910	3.017	(Antidunes)	
	2.926			0.0246		111.586	2.352	7.440	0.973	0.036	14.998	61.229	8.762	7.904	10.679	do	
	2.499			0.0279		122.521	2.672	8.266	1.127	0.052	12.300	66.840	8.050	8.401	10.207	do	
				0.0344													do
				0.0306													do
Transition				0.0291													do
				0.0293													do
				0.0403													do
	1.524			0.0403		12.057	10.280	22.614	0.266	5.726	0.442	20.520	75.673	13.254	1.444	2.529	Transition

站号	H cm	d cm	B cm	I_{α}^{100}	Q %	$V_m^{cm/s}$	F	$U_{*}^{cm/s}$	T_x	f	φ	Hm/d	B/H	G ₂ /cm	δS_{100}	河床形态
6.462	2.0075	2.0117	0.0023	77.077	0.7746	6.562	0.710	0.065	12.05	112.020	0.113	1.723	0.047			do
6.248			0.007	81.770	1.045	6.500	0.697	0.051	12.58	166.610	0.220	1.769	0.002			do
6.157			0.005	82.977	1.403	6.727	0.746	0.052	12.99	164.137	0.267	2.486	0.046			Smooth
5.790			0.0080	87.182	1.190	6.702	0.741	0.046	10.30	152.020	0.511	2.704	0.105			do
5.425			0.0073	84.176	1.272	7.213	0.857	0.047	10.05	144.667	0.708	0.823	0.037			Transition
5.761			0.0077	88.702	1.131	7.426	0.722	0.057	11.84	153.627	0.472	0.614	0.037			Antidunes
5.822			0.0114	87.772	1.162	8.065	1.072	0.063	10.83	155.253	0.456	5.170	0.435			do
5.935			0.0154	94.717	1.003	9.023	1.043	0.073	10.27	153.367	0.723	7.057	0.205			(Antidunes)
4.724			0.0143	103.178	1.570	8.136	1.072	0.045	13.275	125.773	4.253	7.550	9.345			do
			0.0163									8.152				do
4.216			0.0166	106.107	1.584	8.351	1.272	0.066	11.70	158.427	4.177	8.901	9.407			do
			0.0171									9.246				do
			0.0181									11.034				do
14.356			0.0021	5.204	50.422	0.457	5.205	0.437	0.000	9.802	328.277	1.401	0.233	0.633		Dunes
11.136			0.0023	68.537	0.655	5.021	0.416	0.043	13.85	212.270	1.770	0.775	1.573			do
8.870			0.0040	86.475	0.723	4.923	0.657	0.043	13.67	206.593	2.263	1.740	2.767			Transition
8.720			0.0063	86.204	0.723	7.415	0.706	0.057	11.62	167.990	2.260	2.684	0.163			do
7.664			0.0074	77.540	1.111	7.552	0.741	0.043	12.71	207.707	2.553	0.900	4.500			do
7.525			0.0072	76.807	1.077	7.478	0.722	0.043	12.74	211.333	2.533	4.026	5.413			Smooth
6.706			0.0087	114.407	1.411	7.561	0.740	0.036	15.10	73.227	0.000	5.172	6.880			
6.800			0.0087	111.934	1.356	7.757	0.771	0.039	14.97	100.680	2.721	5.513	7.164			Transition
7.010			0.0107	107.441	1.320	8.653	1.205	0.050	12.64	166.703	2.870	6.542	7.031			Antidunes
7.041			0.0102	108.788	1.312	9.544	1.532	0.061	11.21	137.760	2.857	8.401	8.358			do
			0.0101									12.030				(Antidunes)
			0.0101									13.470				do
			0.0177									15.112				do

文獻(4) U. S. G. S

Run	H _m	d _{cm}	Bom	I x 10 ³	Q ₃	V _m %	F	U*	Z*	f	φ ₀	H _m /d	H _m	G	φ ₂ /d	L ₃	H ₃	V ₃	R ₃	10 ¹⁰	現象
1	10.573	0.054	243.3	0.016	30.019	27.127	0.20	1.707	0.0334	0.0315	16.0	344.315	13.112	—	—	—	—	—	447	—	Plane
2	10.223	—	—	0.019	31.713	27.261	0.22	1.339	0.0376	0.0320	15.3	333.667	13.331	—	—	—	—	—	413	—	Do
3	10.373	—	—	0.026	34.267	30.436	0.22	2.175	0.0557	0.0413	15.7	347.963	12.701	0.0336	0.0310	15.240	0.714	0.0030	526	—	Ripple
4	17.733	—	—	0.038	45.029	41.753	0.31	2.571	0.0761	0.0307	16.1	333.017	13.557	0.027	0.0351	—	0.043	0.0122	711	—	Do
6	21.746	—	—	0.170	67.334	53.035	0.37	6.035	0.412	0.1040	8.8	406.407	11.107	0.460	0.321	140.203	10.663	0.143	1115	—	Dune
5	24.689	—	—	0.201	83.353	57.436	0.33	7.010	0.513	0.1103	3.5	457.204	19.375	0.577	0.577	52.460	7.725	0.244	1433	—	Do
20	21.746	—	—	0.333	134.237	102.413	0.70	8.534	0.834	0.0555	12.0	406.407	11.107	5.337	4.822	131.064	5.182	1.077	2246	—	Transition
3	23.774	—	—	0.351	103.132	76.505	0.50	7.063	0.789	0.1117	3.5	440.267	10.255	2.184	1.635	107.723	7.010	0.366	1765	—	Dune
8A	25.603	—	—	0.331	103.132	71.013	0.45	9.114	0.751	0.1413	7.8	474.130	9.523	1.707	1.454	115.324	6.076	0.366	1741	—	Do
8E	26.322	—	—	0.243	104.501	65.432	0.40	3.077	0.747	0.1213	3.1	476.704	9.070	1.266	1.075	107.723	5.771	0.223	1332	—	Do
3B	25.703	—	—	0.273	103.747	70.104	0.44	3.626	0.652	0.1213	3.1	477.773	9.410	1.642	1.090	107.723	6.076	0.306	1373	—	Do
3C	26.213	—	—	0.274	103.466	67.474	0.43	3.637	0.664	0.1247	3.0	485.426	9.301	2.004	1.612	134.112	7.315	0.335	1714	—	Do
3D	21.746	—	—	0.173	106.766	80.772	0.55	6.533	0.471	0.0524	12.4	406.407	11.107	0.724	0.735	—	—	—	1735	—	Transition
7	21.746	—	—	0.333	76.354	74.1371	0.51	9.114	0.751	0.1200	3.2	406.407	11.107	2.040	1.554	100.334	5.132	0.366	1640	—	Dune
14	27.127	—	—	0.379	135.086	83.515	0.51	10.102	1.215	0.1214	3.2	502.352	3.737	4.055	2.257	121.720	6.076	0.680	2207	—	Transition
14A	24.794	—	—	0.366	135.170	87.916	0.57	7.510	1.036	0.0373	7.5	462.352	7.754	5.570	5.627	176.784	6.076	0.714	2430	—	Do
14C	26.513	—	—	0.477	135.736	85.354	0.53	9.706	1.123	0.1040	3.7	471.074	9.174	4.445	5.136	176.784	5.771	1.066	2036	—	Do
14B	21.936	—	—	0.339	137.067	106.735	0.74	3.433	0.316	0.0477	12.7	375.111	11.427	4.757	5.573	—	—	—	2313	—	Rinne
19	23.165	—	—	0.203	103.132	76.633	0.52	7.601	1.056	0.1172	3.2	423.737	10.524	2.186	1.571	123.016	4.377	0.543	1371	—	Transition
9	21.746	—	—	0.433	117.311	39.306	0.61	7.662	1.067	0.0733	7.2	406.407	11.107	2.777	2.155	123.016	5.426	0.671	1341	—	Do
10	17.507	—	—	0.436	150.746	131.264	0.35	7.601	1.056	0.0430	13.6	461.241	12.473	6.377	5.005	—	—	—	2645	—	Plane
15	22.555	—	—	0.551	176.541	144.730	0.77	11.064	1.402	0.0463	13.1	477.635	10.307	10.374	6.363	—	—	—	4203	—	Standing waves
15A	22.060	—	—	0.550	177.757	145.083	0.77	11.125	1.417	0.0470	13.0	483.333	10.565	14.427	7.062	—	—	—	4503	—	Do
15B	22.360	—	—	0.537	177.107	144.170	0.76	10.773	1.377	0.0464	13.1	483.333	10.665	15.323	9.336	—	—	—	4673	—	Do
15C	22.250	—	—	0.623	177.767	147.323	1.00	11.735	1.577	0.0504	12.6	472.307	10.757	25.127	14.964	—	—	—	4606	—	Do
13	21.746	—	—	0.565	180.673	137.770	0.84	11.034	1.394	0.0513	12.5	466.407	11.107	10.129	6.415	—	—	—	2362	—	Do
11	20.117	—	—	0.763	211.304	176.734	1.26	12.233	1.723	0.0336	14.4	572.337	12.117	20.236	11.513	—	—	—	4507	—	Do
13	21.641	—	—	0.520	215.773	165.311	1.14	10.546	1.274	0.0323	13.7	460.759	11.266	11.543	2.713	—	—	—	3014	—	Do
13A	23.165	—	—	0.503	214.333	155.753	1.04	10.727	1.313	0.0477	14.5	453.331	11.524	12.267	7.700	—	—	—	3774	—	Do

Run	H _m	d _{cm}	B _{cm}	$\lambda \times 10^3$	$Q \frac{1}{2}$	$V_m \frac{cm}{s}$	F	U _*	Z_*	λ	λ_0	$\frac{H_m}{\lambda}$	$\frac{B_m}{\lambda}$	G	$\frac{V_m}{\lambda}$	L _s	H _s	V _s	R _s ¹⁰	河床形态
12B	21.631	0.042	243.3	0.790	214.747	171.273	1.17	12.771	1.367	0.0846	13.4	327.963	11.572	25.050	11.100	—	—	—	3870	Do
18c	21.936			0.900	214.747	163.351	1.17	13.716	2.155	0.0827	12.0	312.111	11.427	26.341	10.720	—	—	—	3870	Antidune
16A	20.422			0.980	221.462	130.442	1.27	14.061	2.261	0.0935	12.8	373.131	11.502	26.616	10.261	—	—	—	4000	Antidune
16B	20.117			1.025	222.027	133.774	1.30	14.630	2.445	0.0806	12.6	372.547	12.117	26.053	10.771	—	—	—	4150	Standing waves
16C	19.842			1.005	222.575	107.147	1.04	15.772	2.922	0.0532	11.7	346.387	12.036	18.519	26.661	—	—	—	4160	Do
17	19.312			1.175	223.445	137.231	1.06	15.033	2.607	0.0507	12.5	346.387	12.036	14.416	16.744	—	—	—	3797	Do
17A	19.312			1.065	221.746	130.042	1.05	16.007	3.025	0.0600	11.5	346.387	12.036	21.225	13.807	—	—	—	3717	Do
17B	20.726			1.025	222.575	173.713	1.25	15.882	4.507	0.0733	9.0	320.816	11.760	26.411	16.320	—	—	—	4060	Do
12	19.507			1.030	222.027	171.110	1.07	16.551	3.107	0.0577	11.6	346.387	12.036	14.416	16.744	—	—	—	3740	Do
d=0.0540m 的资料 Vs 27-47 1.2-1.5 m/s print 0.57 T=.																				
0.46	20.803	0.047	243.3	0.024	411.773	47.987	0.27	5.273	0.066	0.0874	9.5	311.161	7.200	0.036	0.00072	3.800	0.977	—	1400	Dunes
247	22.340			0.042	271.057	40.700	0.03	3.070	0.125	0.0117	15.9	401.233	10.460	0.055	0.00047	3.360	1.057	800	7.44	Do
222	17.720			0.052	402.163	47.244	0.26	4.037	0.264	0.0606	10.8	377.161	6.500	0.100	0.172	10.771	7.340	0.714	1400	Do
247	20.533			0.170	403.732	40.740	0.01	8.271	0.904	0.1432	7.4	362.511	6.074	1.247	1.140	22.569	10.403	0.303	720	2.1.575
25	23.774			0.087	201.065	34.442	0.23	3.022	0.185	0.0740	10.4	346.387	10.255	0.047	0.00036	3.670	2.105	0.206	670	Ripple
36	23.165			0.096	174.774	32.747	0.23	3.261	0.120	0.0678	10.7	372.370	10.500	0.100	0.00730	3.410	1.325	0.101	741	Do
37	22.340			0.046	177.107	35.057	0.24	3.200	0.105	0.0660	11.0	366.330	10.460	0.110	0.00470	3.420	1.327	0.103	704	Do
38	22.655			0.087	201.072	34.576	0.25	3.272	0.183	0.0647	11.1	377.161	10.047	0.100	0.00470	3.410	1.325	0.101	706	Do
6.40	19.283			0.050	424.272	44.196	0.03	3.078	0.128	0.0570	14.3	327.161	10.047	1.227	1.140	22.569	10.403	0.303	704	Do
6.27	19.283			0.055	524.220	44.306	0.03	3.440	1.166	0.0465	15.1	327.161	10.047	0.020	0.00117	1.140	1.327	0.103	708	Do
33	19.872			0.072	203.904	44.176	0.02	3.653	0.176	0.0547	12.1	322.027	10.300	0.100	0.00117	1.140	1.327	0.103	725	Dunes
32	19.002			0.090	202.205	43.536	0.02	4.185	0.223	0.0714	10.6	323.554	12.477	0.100	1.700	10.200	7.620	1.500	805	Do
31	19.678			0.117	201.638	46.338	0.05	4.511	0.283	0.0747	10.4	376.153	10.710	0.100	0.200	1.040	7.620	3.600	770	Do
32	19.507			0.200	231.071	48.728	0.03	6.380	0.422	0.1577	7.1	346.387	12.036	0.447	0.970	4.760	3.535	6.182	1004	Do
51	12.313			0.206	227.675	47.147	0.06	6.674	0.576	0.1436	7.5	323.554	12.313	0.100	0.410	10.403	0.176	4.771	705	Do

Run	Hm	dcm	Pcm	I x 10 ²	Q %	Vm %	F	U*	L*	f	4 _o	H _o %	B _o %	G	P _o %	L _o	H _o	V _o	R _o %		河床形状
52	16.704	0.047	20.3	0.222	226.349	56.167	0.49	8.005	0.477	0.0760	9.1	46.634	4.044	0.635	0.207	1.164	7.326	5.486	899	98.597	Do.
72	18.513			0.222	242.224	56.762	0.53	8.670	0.534	0.1251	8.0	376.560	0.115	0.670	0.770	0.447	8.597	7.525	761	70.133	Do.
74	19.812			0.215	247.659	48.153	0.65	8.462	0.647	0.1442	7.4	421.560	0.044	0.507	0.647	0.440	0.553	5.132	778	46.355	Do.
76	19.202			0.203	240.437	51.511	0.58	8.127	0.509	0.1158	8.3	448.540	0.077	0.493	0.770	0.447	1.400	4.377	706	43.157	Do.
75	17.567			0.204	249.057	48.783	0.65	8.218	0.614	0.1374	7.8	416.040	0.072	0.575	0.765	0.447	0.544	4.572	778	40.492	Do.
53	17.074			0.205	226.349	50.150	0.41	8.020	0.528	0.1101	8.5	465.600	0.044	0.535	0.677	0.765	0.447	2.455	870	27.473	Do.
77	19.812			0.197	242.084	51.206	0.57	8.213	0.507	0.1131	8.2	401.420	0.060	0.649	0.770	0.447	0.807	2.774	784	24.289	Do.
76	16.154			0.201	255.067	57.101	0.47	8.658	0.413	0.0727	10.5	445.700	0.044	0.727	1.040	0.447	7.055	6.616	718	50.747	Do.
94	24.637			0.207	320.016	53.035	0.54	7.570	0.753	0.1843	7.0	465.700	1.973	0.670	0.665	0.447	7.764	3.504	1101	75.622	Do.
88	27.787			0.200	441.226	65.227	0.40	7.576	0.716	0.1024	8.8	530.447	3.720	1.010	1.147	0.765	1.106	4.877	1636	43.157	Do.
54	28.022			0.240	434.775	60.073	0.58	8.103	0.571	0.1315	7.8	516.620	0.074	1.110	1.150	0.765	1.247	10.219	1622	37.007	Do.
56	27.022			0.242	434.775	65.227	0.40	8.077	0.553	0.1225	8.1	494.600	0.077	1.520	1.550	0.447	0.807	6.616	1870	53.747	Do.
55	28.657			0.207	404.775	62.177	0.57	8.167	0.573	0.1073	7.6	467.476	0.087	1.465	1.500	0.770	0.230	7.110	1928	62.435	Do.
57	26.513			0.257	435.045	67.066	0.22	8.177	0.585	0.1177	8.2	469.410	0.170	1.065	1.090	0.447	0.807	1.823	1823	18.221	Do.
58	27.402			0.253	422.700	44.013	0.57	7.725	0.526	0.1218	8.1	453.660	0.077	1.240	1.400	0.447	7.765	6.401	1763	56.640	Do.
75	24.034			0.100	435.562	72.827	0.47	8.658	0.565	0.0847	11.1	518.320	0.770	2.713	3.567	0.447	1.240	3.447	1707	30.617	Do.
72	21.706			0.020	026.246	60.760	0.42	8.291	0.504	0.1434	7.3	416.716	1.107	0.220	1.565	0.150	1.240	0.043	1946	91.703	Do.
59	19.812			0.526	434.775	70.221	0.65	7.755	0.804	0.0624	11.3	461.520	1.000	0.277	0.620	0.600	1.040	1.340	1050		Transition Plane
60	18.370			0.542	468.832	130.484	0.76	7.755	0.863	0.0273	10.4	467.716	1.270	0.111	0.120	—	—	—	2663		Do.
61	18.573			0.555	468.782	132.873	0.78	8.047	0.862	0.0270	16.5	525.700	1.100	0.076	0.045	—	—	—	2660		Do.
71	7.754			0.501	232.770	97.841	1.00	7.132	0.667	0.0225	10.7	473.020	0.973	0.470	0.640	—	—	—	198		Do.
72	7.754			0.550	232.770	97.841	1.02	7.244	0.672	0.0247	14.1	473.020	0.973	0.545	0.675	—	—	—	764		Do.
70	7.144			0.640	230.525	108.707	1.10	7.570	0.789	0.0225	10.7	474.660	0.662	0.977	0.640	—	—	—	747		Do.
63	10.106			0.570	408.760	136.550	1.20	8.565	0.965	0.0315	16.0	478.340	1.602	1.492	0.770	0.447	7.010	—	1905		Antidune
62	12.477			0.578	442.075	185.005	1.51	8.412	0.701	0.0247	17.2	465.070	1.650	1.736	1.000	0.447	0.040	—	1857		Do.
65	12.812			0.571	441.712	77.636	1.26	8.470	0.945	0.0220	16.7	473.020	1.144	0.440	0.640	0.620	0.076	—	1870		Do.
66	12.716			0.575	447.524	72.050	1.14	8.307	1.021	0.0244	15.0	471.800	1.775	0.477	0.640	0.640	0.076	—	1734		Do.
30	11.837			0.683	402.246	136.576	1.37	8.656	0.936	0.0238	17.0	466.716	2.520	0.104	0.377	0.640	0.040	—	1841		Do.
31	16.764			0.624	404.832	67.120	1.15	8.211	1.672	0.0202	14.5	465.070	1.040	0.120	0.040	0.040	0.040	—	1733		Standing wave

Run	Hm	dcm	Bcm	1×10^4	Q%	Vm%	F	U*	Z*	f	4 ₀	H ₀	B ₀	G	L ₀	H ₀	V ₀	R ₀	河床形态
62	16.859	0.047	203.3	0.622	60.1-204	149.047	1.17	10.028	1.023	0.0362	14.9	210.111	4.315	11.415	3.315	—	—	—	Do.
67	16.162			0.646	57.0-203	149.667	1.19	10.119	1.047	0.0366	14.8	210.712	4.315	10.410	3.411	10.1-100	3.043	—	Do.
79	16.702			0.651	60.3-199	146.714	1.15	10.063	1.013	0.0397	14.2	216.431	4.243	10.214	3.317	10.322-100	2.433	—	Do.
84	12.177			0.740	100.1-195	142.042	1.29	9.640	1.192	0.0333	14.9	214.374	4.517	10.600	3.419	10.1-100	6.401	—	Antidune
87	14.106			0.704	140.0-193	136.550	1.20	9.720	1.248	0.0405	14.0	217.351	4.614	10.310	3.511	10.1-100	7.767	—	Do.
92	14.111			0.821	147.0-186	137.065	1.20	10.032	1.422	0.0467	10.2	216.041	4.711	10.601	3.611	10.1-100	7.045	—	Do.
63	16.162			0.740	57.0-201	150.871	1.20	10.020	1.540	0.0412	13.9	216.702	4.812	10.476	3.711	10.1-100	1.524	—	Sandstone
100	16.840			0.770	60.6-194	150.904	1.30	10.173	1.584	0.0472	14.7	216.712	4.812	10.116	3.811	—	—	—	Plane
99	16.200			0.806	112.0-166	152.154	1.03	10.973	1.534	0.0387	14.3	214.511	4.811	10.707	3.811	11.201-100	7.445	—	Antidune
87	16.273			0.960	140.1-123	154.054	1.13	10.102	1.976	0.0562	12.0	215.351	4.811	10.100	3.811	9.770-100	4.377	—	Do.
7	15.240	0.033	60.76	0.026	51.1-713	94.747	0.23	1.302	0.067	0.0203	18.0	411.310	4.811	—	—	—	—	—	Plane
8	15.240			0.037	23.0-20	91.070	0.26	0.574	0.203	0.076	3.6	411.310	4.000	0.143	0.007	24.0-100	0.100	—	Ripple
5	14.906			0.033	51.1-713	95.662	0.27	0.574	0.242	0.0311	9.9	412.412	4.012	0.116	0.076	7.430-1.211	1.544	—	Do.
11	15.860			0.102	137.7-101	122.062	0.34	0.702	0.290	0.0703	10.7	410.100	0.344	0.147	0.047	10.100	1.544	—	Dune
10	14.906			0.213	17.0-61	63.646	0.42	0.547	0.577	0.0365	9.7	412.412	4.012	0.051	0.741	36.041	1.211	—	Do.
6	14.860			0.240	55.5-507	53.622	0.47	6.074	0.678	0.0371	9.6	410.100	0.344	0.171	0.103	10.100	1.544	—	Do.
4	14.906			0.270	70.1-173	104.646	0.86	6.277	0.709	0.0289	16.6	412.412	4.012	0.112	0.143	—	—	—	Transition
1	14.506			0.270	173.0-603	122.030	0.99	6.645	0.827	0.0236	13.4	411.410	4.312	0.316	0.143	—	—	—	Plane
9	15.860			0.320	74.1-193	78.004	0.63	7.041	0.929	0.0483	11.1	410.100	0.344	0.147	0.143	10.100	1.544	—	Dune
12	15.860			0.350	120.0-77	129.065	1.05	7.045	1.009	0.0266	17.7	411.410	4.312	0.681	0.143	—	—	—	Plane
13	15.240			0.620	105.1-174	137.770	1.13	9.802	1.749	0.0391	14.3	411.310	4.811	10.100	—	—	—	—	Antidune
2	16.240			0.800	101.9-171	145.005	1.19	10.942	2.244	0.0466	13.3	411.310	4.811	10.100	—	—	—	—	Do.
3	15.860			0.700	153.1-23	141.644	1.00	11.047	2.643	0.0404	13.6	411.310	4.811	10.100	—	—	—	—	Do.
14	15.860			1.14	171.0-63	100.746	1.43	10.130	3.045	0.0404	13.6	410.100	0.344	0.147	0.143	—	—	—	Do.

Run	Hm	dcm	Bom	$I \times 10^2$	$Q \%$	$V_m \text{ cm}^3 \%$	F	U_*	Z_*	f	q	$H \%$	$B \%$	G	$R \%$	$L \%$	H_s	V_s	Re^{10}		河床形态	
11A	15.240	0.033	60.96	0.022	36.019	34.913	0.27	1.778	0.061	0.0243	18.16	41.310	4.000						477		Plane	
11B	15.240			0.027	36.400	37.014	0.32	2.012	0.078	0.0312	19.42	41.310	4.000						561		Do	
16	15.240			0.029	37.268	32.614	0.27	2.073	0.081	0.0326	18.67	41.310	4.000	0.000	0.000	0.417	0.110	0.100	501		Ripples	
6	15.545			0.047	36.019	32.309	0.26	2.082	0.105	0.0609	12.07	47.661	3.722	0.000	0.000	0.225	0.240	0.114	531		Do	
5	15.545			0.063	41.047	43.636	0.35	3.109	0.135	0.0412	13.93	49.000	3.845	0.000	0.000	0.219	0.203	0.132	731		Do	
1	15.240			0.077	55.245	60.655	0.50	3.810	0.272	0.0315	15.93	41.310	4.000	0.000	0.000	0.451	1.400		830		Dune	
10	14.830			0.117	47.361	54.364	0.46	4.034	0.313	0.0446	13.37	44.000	4.187	0.000	0.000	0.443	1.016		845		Do	
8	15.545			0.120	59.165	64.913	0.52	4.267	0.341	0.0354	15.04	41.310	4.122	0.000	0.000	0.720	1.700	4.572	1.401	1074		Do
9	15.850			0.143	29.467	70.764	0.59	4.724	0.418	0.0327	15.65	40.000	4.044	1.777	4.362	4.000	4.572	1.000	1243		Do	
7	16.154			0.163	66.702	67.170	0.64	5.090	0.436	0.0447	13.38	40.755	4.774	4.110	0.000	0.000	4.663	1.401	1177		Do	
2	15.850			0.183	74.178	72.104	0.60	5.095	0.546	0.0331	14.47	40.000	4.244	4.400	7.360	7.170	2.408	1.451	1300		Transition	
3	15.850			0.343	94.689	99.670	0.80	7.015	1.084	0.0430	13.65	40.000	4.344	4.344	0.000	0.000	7.170	2.710	1683		Do	
4	15.545			0.403	110.000	121.920	0.99	8.138	1.278	0.0365	15.01	47.661	3.722	9.666	13.422				1771		Plane	
12	14.935			0.447	130.072	145.999	1.01	8.077	1.223	0.0286	13.06	43.259	4.104	17.000	4.000				2489		Standing waves	
13	14.935			0.675	162.062	170.993	1.41	10.009	1.903	0.0278	16.95	43.259	4.104	4.322	4.322	43.704	112	3.683		2575		Antidunes
15	15.260			0.710	132.747	130.243	1.55	11.807	2.643	0.0343	16.05	40.000	4.544	4.115	11.715	25.700	4.436		3019		Do	
14	15.545			0.980	171.063	134.400	1.99	12.222	2.777	0.0361	15.03	47.661	3.722	4.122	4.122	4.122	4.122	1.401	2303		Do	
1	15.545	0.032	60.96	0.014	26.771	27.132	0.22	1.480	0.041	0.0227	13.7	46.711	3.722						325		Plane	
2	15.850			0.077	24.922	26.213	0.21	1.615	0.060	0.0306	16.2	47.661	3.845						447		Do	
3	16.459			0.112	47.077	57.795	0.30	2.087	0.047	0.101	3.9	44.000	3.700	0.000	0.000	4.076			432		Ripples	
4	16.459			0.036	47.077	57.795	0.30	3.777	0.267	0.0777	10.1	54.043	3.700	0.000	0.000	7.202	2.000	0.114	706		Do	
30	17.979			0.110	44.179	40.967	0.32	4.033	0.042	0.0335	9.8	54.043	3.501	0.000	0.000	1.193	1.000	2.734	1.007	639		Do
27	17.069			0.103	44.462	40.436	0.32	4.145	0.032	0.0724	10.6	54.043	3.571	0.000	0.000	4.000	4.000	1.504	1.001			Dune
5	17.069			0.139	50.242	52.426	0.41	4.816	0.443	0.0677	10.7	54.043	3.571	0.000	0.000	4.000	4.000	1.504	1.001			Do
6	17.979			0.118	53.242	47.972	0.47	4.572	0.464	0.0683	10.7	54.043	3.571	0.000	0.000	4.000	4.000	1.504	1.001			Do

Ripple

Run	Hm	dcm	B cm	$\times 10^6$	Q %s	Vm cm/s	F	Ux	Z*	f	ζ_0	Hm	B	G	%	Ls	Hx	Vs	R ² %		河床形态
27	17.678	0.082	10.96	0.147	84.570	61.265	0.47	5.060	0.498	0.0518	12.1	12.40	0.400	0.970	0.110	24.7	14.01	6.076	12.5		Dune
28	19.202			0.214	84.363	58.083	0.41	6.940	0.777	0.101	8.7	100.164	0.170	0.350	1.595	137.16	3.760	5.711	1475		Do
26	21.141			0.201	75.614	58.226	0.40	6.523	0.822	0.0986	9.0	116.201	2.217	1.087	1.765	140.270	5.486	4.067	1054		Do
25	20.117			0.210	74.766	62.434	0.44	6.401	0.777	0.0849	9.7	123.454	0.000	0.394	1.513	223.087	0.109	0.334	1170		Do
21	17.678			0.184	88.64	83.415	0.63	5.809	0.616	0.0811	14.3	25.433	0.443	1.057	2.340	—	—	—	1204		Transition
23	19.607			0.166	88.642	75.570	0.55	5.809	0.616	0.0845	13.4	18.574	0.125	1.574	0.647	11.072	4.044	11.278	1304		Do
24	22.165			0.172	78.554	72.847	0.49	6.167	0.783	0.0674	11.8	24.844	2.700	1.160	2.222	27.463	7.427	7.95	1020		Do
22	20.250			0.261	78.554	74.066	0.50	7.559	1.104	0.0800	9.8	58.400	2.740	1.150	7.657	12.056	6.076	7.754	170		Do
7	18.223			0.189	78.554	87.716	0.67	5.822	0.655	0.0835	15.4	171.400	0.000	2.077	4.177	—	—	—	1321		Do
8	21.141			0.174	77.120	75.570	0.52	4.462	0.807	0.0585	11.7	175.212	2.720	0.077	5.007	167.64	7.018	4.600	1741		Do
20	16.764			0.166	128.856	128.700	1.00	7.340	1.765	0.0440	10.4	103.272	0.000	0.177	1.015	—	—	—	1776		Antidune
19	17.067			0.417	128.856	127.906	0.78	8.021	1.003	0.0425	16.0	200.400	0.577	0.940	1.160	—	—	—	2601		Plane
10	17.783			0.710	105.470	126.573	0.75	11.186	2.418	0.0605	11.2	111.747	0.000	1.070	1.000	—	—	—	1520		Antidune
9	17.067			0.473	105.470	128.074	1.00	7.083	1.574	0.0715	14.6	103.400	0.577	0.940	1.160	—	—	—	2496		Do
12	20.422			0.485	150.630	122.804	0.87	7.571	1.770	0.0834	12.8	100.000	2.700	1.333	1.000	—	—	—	1788		Plane
11	13.223			0.400	150.076	127.465	1.00	8.555	1.413	0.0810	16.1	171.500	0.000	0.177	1.015	—	—	—	2781		Antidune
14	18.223			0.365	161.404	148.703	1.11	12.406	2.787	0.0617	11.9	571.500	0.000	0.077	0.477	—	—	—	2207		Do
13	19.202			0.730	161.404	147.523	1.10	11.460	2.033	0.0610	12.9	571.500	0.000	0.077	0.477	—	—	—	3487		Do
15	19.202			0.305	167.762	118.473	1.17	12.553	0.048	0.0475	15.0	100.000	0.170	0.170	0.600	—	—	—	2496		Do
16	19.873			0.185	130.065	115.202	1.21	10.881	2.233	0.0443	15.2	170.500	0.000	0.177	1.015	—	—	—	2673		Do
17	18.073			0.770	172.293	170.073	1.25	13.411	4.476	0.0477	12.7	570.000	0.000	0.077	0.477	—	—	—	2611		Do
18	18.573			0.566	173.142	174.858	1.29	10.962	2.614	0.0418	16.0	571.100	0.000	0.177	1.015	—	—	—	3324		Do
31	19.912			1.62	180.007	180.800	1.15	17.413	6.040	0.0730	9.1	171.000	0.077	1.077	1.000	—	—	—	2700		Chute-pool

Dune 断面の測定結果 判断出永

Run	Hm	dom	Bom	1×10^2	$Q \frac{1}{s}$	$V_m \frac{cm}{s}$	F	U_*	τ_*	f	q_0	H_m	B_{Hm}	G	$\frac{q_0}{G}$	L_s	H_s	V_s	R_s^{10}		河床形状
19	40.786	0.083	2408	0.010	228.257	30.480	0.18	1.781	0.026	0.0335	15.4	331.022	7.511						707		Plane
24	40.786			0.022	279.802	47.186	0.21	2.571	0.045	0.034	12.4	331.022	7.511						1120		Do.
26	41.010			0.004	205.854	40.204	0.23	2.571	0.045	0.0330	15.6	331.022	7.511						1052		Do.
28	40.786			0.028	335.976	44.866	0.26	2.876	0.056	0.0337	15.2	331.022	7.511	0.005	0.005				1054		Do.
20	41.010			0.028	308.171	40.284	0.28	2.957	0.050	0.0332	13.6	331.022	7.511	0.005	0.005				1287		Do.
21	40.786			0.000	341.507	46.415	0.26	2.987	0.059	0.0345	15.2	331.022	7.511	0.005	0.005				1006		Do.
18	40.786			0.007	380.054	50.577	0.27	3.353	0.075	0.0417	15.1	331.022	7.511	0.005	0.005	1.317	1.317	4871			Dune Rippel
22	41.671			0.007	411.470	50.440	0.30	3.383	0.076	0.0306	15.7	331.022	7.511	0.005	0.005	1.127	1.127	1054			Do.
27	40.786			0.040	430.890	55.457	0.27	2.477	0.042	0.0400	14.2	331.022	7.511						503		Plane
22	41.671			0.040	407.157	50.050	0.27	2.477	0.042	0.0410	14.0	331.022	7.511						503		Do.
30	40.786			0.060	443.077	53.100	0.31	2.743	0.050	0.0413	13.8	331.022	7.511						574		Do.
31	40.786			0.054	453.474	47.453	0.34	2.835	0.053	0.0474	14.6	331.022	7.511	0.005	0.005				574		Do.
15	40.000			0.059	460.220	58.806	0.33	2.279	0.023	0.0428	13.7	331.022	7.511	0.005	0.005	2.784	2.784	1054			Dune Rippel
23	40.786			0.062	444.402	49.624	0.33	2.987	0.059	0.0447	13.2	331.022	7.511						577		Plane
32	40.860			0.064	477.000	48.720	0.37	3.107	0.066	0.0301	14.5	331.022	7.511	0.005	0.005				421		Do.
24	40.786			0.068	461.767	46.501	0.37	3.170	0.067	0.0404	14.1	331.022	7.511	0.005	0.005				450		Do.
14	40.000			0.071	408.847	40.783	0.37	3.505	0.082	0.0414	13.7	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Dune Dune
34	40.453			0.080	410.506	49.787	0.37	3.577	0.086	0.0413	13.7	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
16	40.671			0.112	477.172	41.876	0.35	3.713	0.092	0.0727	10.5	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Rippel
35	40.860			0.130	476.965	54.864	0.44	4.542	0.107	0.0547	12.1	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Rippel
17	40.480			0.146	476.626	44.008	0.37	4.970	0.070	0.0734	10.0	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Rippel
33	40.671			0.145	484.553	54.778	0.43	4.703	0.102	0.0627	11.3	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do
5	40.466			0.183	464.701	47.061	0.40	7.142	0.033	0.0873	9.4	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
10	40.074			0.170	476.403	57.402	0.47	6.151	0.176	0.0643	11.2	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
37	40.860			0.074	407.466	77.417	0.43	7.540	0.085	0.122	8.1	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
36	40.786			0.004	263.747	52.177	0.43	7.071	0.092	0.103	8.3	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
6	41.671			0.013	404.936	21.686	0.46	9.876	0.047	0.117	8.4	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
7	40.671			0.037	386.032	45.227	0.47	7.742	0.097	0.112	0.4	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune
38	40.860			0.036	402.587	34.704	0.47	14.424	0.723	0.121	2.1	331.022	7.511	0.005	0.005	3.794	3.794	1054			Do Dune

Run	Hm	dem	Bom	$I \times 10^2$	$Q \frac{1}{2}$	$V_m \frac{1}{2}$	F	U_m	Z_m	f	Y_0	H_m	B_m	G	H_m	Ls	Hs	Vs	C_m^2		河床形状
11	28.042	5.015	263.8	0.373	629.270	72.050	0.56	10.974	0.718	0.102	8.7	201.67	2.874	0.046	1.187	225.552	7.754	15.258	2469		Do
8	17.074			0.400	317.84	76.981	0.57	8.545	0.488	0.102	8.8	116.211	14.002	1.241	0.300	277.832	5.182	17.793	1208		Do
12	27.107			0.407	628.401	76.079	0.58	10.770	0.774	0.103	8.8	211.680	2.987	0.301	1.243	246.804	7.016	15.447	2479		Do
13	24.974			0.507	625.587	102.710	0.55	12.007	0.757	0.107	8.6	213.215	7.704	7.060	2.034	249.728	7.456	26.104	2445		Transition
9	14.905			0.600	300.592	88.007	0.72	9.480	0.686	0.074	9.2	160.571	16.524	0.007	1.430	322.710	4.443	21.738	1264		Do
8	18.288			0.680	666.147	104.648	0.78	10.770	0.774	0.086	9.7	176.645	10.381	0.346	2.046	97.610	4.771	—	1774		Do
1	20.726			0.71	622.986	124.760	0.58	12.007	0.757	0.079	10.4	222.816	11.763	10.412	0.610	—	—	—	2025		Do
2	16.154			0.92	626.022	169.476	1.26	12.070	0.767	0.046	10.1	172.571	15.012	16.701	0.385	247.362	7.401	—	2437		Do
4	15.545			0.94	462.925	116.700	0.95	11.948	0.847	0.084	9.8	167.157	16.484	7.307	0.137	207.16	4.053	—	1773		Do
41	13.411			1.12	662.778	185.136	1.13	12.131	0.977	0.060	11.2	144.204	19.177	12.248	0.683	—	—	—	1883		Do
42	10.411			1.16	678.861	177.089	1.56	12.346	1.013	0.037	14.13	104.204	10.177	17.086	0.715	—	—	—	2089		Standing wave
40	11.582			1.23	409.812	155.753	1.46	11.826	0.730	0.061	10.2	164.630	21.052	8.401	0.070	—	—	—	1781		Do
43	13.411			1.26	584.242	178.613	1.56	12.873	1.106	0.045	10.7	144.206	19.177	15.777	4.720	—	—	—	2456		Do
37	10.089			1.28	571.322	185.014	1.53	12.802	1.090	0.047	13.0	103.147	20.207	13.140	4.105	—	—	—	2009		Do
14	19.570	0.001	263.8	0.015	111.541	24.637	0.10	1.646	0.007	0.037	14.9	113.173	10.112	—	—	—	—	—	3854		Plane
13	10.168			0.011	52.107	19.812	0.17	1.462	0.027	0.046	14.0	207.077	22.260	—	—	—	—	—	166		Do
17	27.370			0.020	176.150	24.834	0.14	2.184	0.060	0.070	10.1	116.710	8.162	0.001	0.002	24.307	12.17	—	685		Ripples
16	24.687			0.021	144.715	22.077	0.16	2.042	0.057	0.056	11.9	320.605	9.976	0.000	0.000	21.036	1.007	—	478		Do
15	24.384			0.023	142.532	24.077	0.16	2.047	0.076	0.077	10.9	321.257	9.976	0.000	0.001	—	—	—	269		Do
18	17.678			0.031	102.510	23.778	0.13	2.016	0.070	0.071	10.2	320.340	10.771	0.000	0.000	21.036	1.217	—	300		Do
2	24.974			0.046	223.728	36.576	0.23	2.757	0.120	0.053	12.3	555.027	9.976	0.001	0.000	26.076	2.154	—	713		Do
11	25.708			0.047	224.728	35.457	0.22	3.187	0.105	0.065	11.2	576.728	7.404	0.000	0.000	26.076	2.243	—	726		Do
9	16.766			0.040	163.747	26.822	0.31	2.660	0.090	0.072	10.5	372.553	14.000	0.000	0.000	21.036	1.207	—	361		Do
1	24.384			0.042	622.112	37.170	0.24	3.170	0.103	0.062	11.8	587.337	7.404	0.000	0.000	26.076	2.043	—	674		Do

Run	Hm	dcm	Bcm	$\lambda \times 10^3$	Q %	$V_m \frac{cm}{s}$	F	U_x	Z_x	f	λ_0	Hm	B	G	λ_0	Ls	Hs	Vs	R_0^{*50}	河床形态
5	22.860	0.043	0.009	0.007	224.678	40.234	0.27	0.261	0.146	0.0521	12.4	0.0411	0.077	0.0098	0.024	36.410	2.134	—	717	Do
11	10.668			0.007	58.224	21.836	0.21	2.256	0.070	0.0702	9.4	0.0117	0.053	0.0067	0.002	2.4.04	1.207	—	180	Do
4	21.001			0.107	224.861	40.891	0.31	0.444	0.163	0.0487	12.8	0.0266	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	705	Dune
8	15.648			0.060	109.466	28.046	0.20	0.070	0.123	0.0711	9.4	0.0244	0.105	0.0045	0.003	2.1.04	1.207	—	354	Ripple
7	21.036			0.070	225.794	40.684	0.30	4.054	0.206	0.0580	10.8	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	706	Dune
10	10.069			0.080	68.224	22.866	0.23	2.787	0.120	0.1030	9.8	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	178	Ripple
6	14.021			0.080	110.448	32.614	0.28	0.475	0.166	0.0711	9.4	0.0277	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	344	Do
12	8.839			0.106	56.224	26.708	0.28	0.070	0.123	0.1076	8.6	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	183	Do
19	12.477			0.112	120.077	39.624	0.36	0.711	0.190	0.0280	10.7	0.0277	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	460	Dune
21	27.61			0.112	340.238	49.188	0.28	6.720	0.451	0.1127	8.4	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	464	Do
22	30.480			0.124	330.453	51.816	0.30	6.076	0.511	0.1105	8.6	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1205	Do
25	12.301			0.109	107.057	44.806	0.40	0.877	0.327	0.0746	9.2	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	528	Do
26	18.873			0.173	230.626	51.206	0.30	6.744	0.464	0.1076	8.6	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	861	Do
23	17.812			0.157	377.787	79.034	0.56	6.717	0.643	0.0526	11.3	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1072	Do
24	18.878			0.207	247.208	53.646	0.39	7.315	0.734	0.1470	7.3	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	733	Do
40	24.681			0.201	446.001	101.174	0.65	8.534	1.001	0.0670	11.8	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	2923	Do
39	16.764			0.384	684.626	140.561	1.12	7.722	0.846	0.0202	18.6	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	2334	Standing wave
26	10.063			0.066	407.208	168.782	1.60	6.076	0.511	0.0711	2.6	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1663	Piane
28	10.772			0.066	416.701	107.290	0.78	6.644	0.601	0.0005	16.2	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1172	Transition
29	9.444			0.061	120.570	57.607	0.61	5.761	0.466	0.0770	10.0	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	489	Dune
31	18.411			0.402	420.552	127.036	1.10	7.537	0.777	0.0272	17.1	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1608	Standing wave
27	10.068			0.404	224.011	71.138	0.72	6.534	0.570	0.0416	13.9	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	766	Transition
36	16.771			0.404	87.209	62.177	0.82	5.037	0.548	0.0525	12.4	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	643	Do
41	16.069			0.406	672.278	150.924	1.21	8.687	1.047	0.0245	17.7	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	2403	Standing wave
30	8.230			0.472	150.946	76.286	0.34	6.038	0.547	0.0561	11.7	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	476	Transition
35	7.620			0.496	158.026	85.044	0.77	6.000	0.505	0.0406	14.0	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	678	Do
34	8.604			0.526	209.021	104.670	1.24	6.747	0.627	0.0280	16.8	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	700	Standing wave
33	8.230			0.607	230.766	140.209	1.56	7.600	0.675	0.0220	20.0	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	1025	Do
32	15.240			1.411	426.422	114.722	1.34	7.422	1.275	0.0278	27.0	0.0247	0.11	0.0097	0.070	12.816	4.672	—	2403	Do

Run	Hm	dcm	Bcm	1×10^3	$Q \frac{1}{\text{cm}}$	$V_m \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	F	U_*	Z_*	f	C_0	H_m	B	G	L_s	H_s	V_s	P_{20}^*	河床形态	
57	13.106	0.045	262.8	0.620	354.378	168.859	1.49	8.731	1.076	0.0224	10.9	271.249	1.60	10.307	11.574	1.524	2.438	2127	Transition	
52	11.278			0.656	423.647	183.134	1.46	8.534	1.001	0.0247	10.0	266.622	1.417	10.086	10.520	1.478	2.383	1633	Antidune	
46	8.534			0.862	168.026	76.200	0.80	8.094	0.794	0.0195	9.0	191.448	0.938	6.042	6.176	0.928	0.953	631	Do	
44	8.334			0.878	306.706	145.674	1.59	8.687	1.037	0.0283	10.8	191.446	0.938	7.76	10.124	11.494	6.501	1217	Do	
42	9.447			0.986	300.338	163.173	1.70	9.571	1.259	0.0274	17.1	201.771	1.024	7.570	15.411	14.730	7.620	1687	Do	
40	13.106			1.01	406.614	188.986	1.66	11.400	1.786	0.0272	16.0	271.249	1.602	10.910	26.383	76.099	8.230	2073	Do	
50A	29.261	0.027	262.8	0.007	172.463	24.079	0.14	1.403	0.047	0.0277	17.0	202.702	0.932					407	Plane	
50D	27.737			0.018	172.463	25.403	0.16	2.225	0.113	0.0589	11.6	102.716	0.718	0.008	0.002	12.170	1.016	631	Ripple	
51	100.178			0.046	277.235	127.785	0.22	5.000	0.312	0.0763	10.2	117.613	0.070	0.007	0.002	9.656	0.744	1.115	1023	Do
52	28.451			0.065	346.720	171.682	0.30	4.267	0.241	0.0632	11.6	106.148	0.54	0.100	0.450	5.1816	1.327	0.366	1277	Do
54	28.451			0.084	308.708	58.778	0.53	2.846	0.558	0.0620	11.5	102.716	0.609	0.116	0.711	6.440	5.022	1.476	1526	Dune
53	101.080			0.108	441.226	50.217	0.04	5.720	0.282	0.0778	10.0	1168.487	0.442	0.609	1.580	0.2200	0.508	0.307	1665	Do
57	14.660			0.126	124.715	40.538	0.34	4.267	0.217	0.0801	9.5	541.354	0.644	0.050	1.31	2.034	1.024	2.438	503	Ripple
56	25.860			0.126	114.89	14.308	0.38	5.204	0.642	0.0711	10.0	206.432	0.644	0.209	1.262	0.933	0.016	0.777	1127	Dune
55	22.970			0.100	504.06	62.707	0.06	6.492	0.345	0.0842	9.7	107.193	0.401	1.321	2.840	0.416	0.710	0.366	1165	Do
46	25.803			0.138	118.609	97.060	0.62	5.303	0.273	0.0208	16.8	122.257	0.520	3.001	7.632				2074	Transition
50	24.422			0.140	544.594	64.722	0.35	6.888	1.087	0.0890	9.4	107.648	0.707	2.002	4.225	0.645	0.411	0.362	2075	Dune
44	11.574			0.163	210.076	77.858	0.46	7.102	1.165	0.0600	11.3	112.241	0.706	2.002	4.107	0.893	0.217	0.400	2077	Do
42	28.651			0.167	420.059	53.703	0.38	6.869	1.077	0.0826	9.3	101.142	0.611	1.205	2.677	0.903	0.172	0.201	1594	Do
46	22.585			0.167	216.283	112.146	0.76	6.066	0.843	0.0265	18.4	122.257	0.706	2.002	4.107	0.893	0.217	0.400	2077	Plane
58	14.020			0.185	191.160	65.778	0.28	5.060	0.586	0.0655	11.0	579.257	0.706	0.181	1.627	0.706	0.217	0.400	2077	Dune
47	19.202			0.280	87.079	103.674	0.96	7.254	1.205	0.0244	18.0	71.124	0.817	0.024	0.180	1.632	1.024		2128	Antidune
43	17.789			0.473	64.041	140.209	1.06	9.427	1.793	0.0554	16.0	111.027	0.582	2.271	10.000	0.402	0.442		2129	Do
59	16.764			0.813	144.927	150.366	1.17	11.552	0.057	0.0472	10.0	122.257	0.401	7.000	7.000	0.401	0.401		1907	Do
41	10.710			0.785	281.44	130.254	1.12	11.408	2.129	0.0102	11.5	101.142	0.706	1.205	2.677	0.903	0.172	0.400	2077	Clute-pool
40	28.283			1.022	644.622	135.026	1.01	12.593	4.195	0.077	10.0	177.122	0.706	2.271	10.000	0.402	0.442		2129	Do

Run	Hm	dcm	Bcm	$\lambda \times 10^2$	$Q \frac{1}{s}$	$Vm \frac{cm}{s}$	F	Ux	Z^*	f	Y_0	Hm	$B \frac{cm}{m}$	$G \frac{1}{m}$	L_s	H_s	V_s	R^2	河床形态
7	30.785	0.0020	0.0020	0.007	187.115	24.774	0.14	1.463	0.047	0.0271	17.2	0.11444	7.11	—	—	—	—	12	Plane
8	30.480	—	—	0.011	217.763	27.566	0.17	1.827	0.074	0.0301	16.3	0.09947	7.91	—	—	—	—	224	Do
9	30.785	—	—	0.023	217.783	27.261	0.17	2.621	0.152	0.047	11.1	0.07746	7.11	0.0000	0.012	0.000	0.000	704	Ripple
10	37.983	—	—	0.041	177.811	26.822	0.20	2.632	0.157	0.0804	10.0	0.06264	5.57	0.0000	0.000	0.000	0.164	1.67	Do
5	30.480	—	—	0.045	302.874	40.840	0.25	3.653	0.276	0.0846	11.1	0.02247	7.91	0.0145	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
13	30.480	—	—	0.063	381.187	51.206	0.30	4.328	0.414	0.0866	11.1	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
4	26.213	—	—	0.067	302.874	47.547	0.30	4.206	0.391	0.0628	11.3	0.02247	7.91	0.000	0.000	0.000	0.000	1.07	Do
11	37.983	—	—	0.073	381.187	51.177	0.24	3.577	0.386	0.1025	8.8	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
10	32.307	—	—	0.070	446.757	56.673	0.33	5.904	0.628	0.0710	10.6	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Dune
1	26.822	—	—	0.100	357.660	54.864	0.34	5.121	0.671	0.0700	10.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
12	37.074	—	—	0.108	220.621	40.158	0.37	4.273	0.408	0.0605	11.2	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Ripple
14	38.373	—	—	0.116	243.835	53.205	0.37	4.803	0.478	0.0612	11.4	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Dune
20	32.004	—	—	0.120	513.725	68.807	0.37	6.128	0.827	0.0676	10.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
2	28.042	—	—	0.131	430.181	60.787	0.38	6.005	0.776	0.0782	10.5	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
21	32.414	—	—	0.131	577.445	72.542	0.41	6.462	0.722	0.0687	11.2	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
17	37.812	—	—	0.134	380.363	57.912	0.42	5.070	0.572	0.0622	11.4	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
16	31.070	—	—	0.134	487.854	64.013	0.37	6.401	0.705	0.0771	10.1	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
23	27.707	—	—	0.134	603.606	78.060	0.56	6.005	0.804	0.0544	15.2	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Transition
17	37.812	—	—	0.136	280.383	58.532	0.40	5.151	0.586	0.0610	11.4	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Dune
18	26.822	—	—	0.136	430.700	61.142	0.41	5.778	0.738	0.0653	11.0	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
18	38.573	—	—	0.141	380.707	74.676	0.55	5.060	0.666	0.0067	14.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
30	37.507	—	—	0.142	444.059	82.267	0.67	5.212	0.600	0.0250	17.9	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Transition
34	33.411	—	—	0.150	358.760	47.547	0.41	4.451	0.433	0.0677	10.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Dune
22	38.288	—	—	0.153	422.534	74.773	0.71	5.240	0.607	0.0244	18.1	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Plane
15	22.860	—	—	0.153	314.478	65.227	0.44	5.744	0.780	0.0607	11.0	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Dune
24	24.774	—	—	0.172	622.474	102.103	0.65	6.472	0.781	0.0024	15.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Transition
26	21.866	—	—	0.177	610.772	115.517	0.77	6.568	0.743	0.0257	17.6	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Plane
28	26.764	—	—	0.227	445.170	102.814	0.85	6.128	0.827	0.0255	17.7	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do
27	28.860	—	—	0.278	444.624	114.710	0.72	6.544	0.787	0.0252	17.5	0.02247	7.91	0.0117	0.000	0.012	0.175	1.07	Do

Run	Hm	dcm	Bcm	$I \times 10^3$	$Q \frac{1}{s}$	$Vm \frac{cm}{s}$	F	U_*	Z_*	f	φ_0	$H \frac{cm}{d}$	$B \frac{cm}{d}$	G	$\theta \frac{cm}{d}$	Ls	Hs	Vs	R θ		河床特征
26	15.240	0.020	24.28	0.023	48.9.263	118.262	0.77	7.010	1.085	0.0231	16.7	54.28	15.977	9.120	7.534	76.500	1.227	—	1577		Antidune
32	17.678			0.470	116.243	162.751	1.07	9.022	1.778	0.0317	15.8	61.132	17.711	16.548	15.437	104.222	2.304	—	1771		D ₀
27	13.106			0.503	103.110	117.160	1.21	8.271	1.513	0.0272	16.6	48.077	12.620	11.753	10.644	74.423	4.267	—	1473		D ₀
31	17.067			0.573	104.347	165.035	1.12	9.767	2.174	0.0373	14.6	61.447	14.233	13.119	11.442	115.202	6.766	—	1704		D ₀
35	11.457			0.815	104.066	153.267	1.13	11.460	2.701	0.0466	13.1	58.720	14.311	13.163	10.277	120.200	7.421	—	1721		D ₀
37	9.144			0.820	106.137	106.030	1.12	8.565	1.620	0.0523	12.2	54.577	16.142	13.223	10.123	71.426	3.764	—	1718		D ₀
38	12.172			0.730	132.163	145.070	1.03	10.586	2.456	0.0521	13.0	46.647	17.977	16.911	11.744	117.114	4.257	—	1773		Chute-pool.
36	17.374			1.007	105.402	142.751	1.07	13.106	3.774	0.0672	10.7	64.501	14.032	14.461	12.202	121.766	4.433	—	1766		D ₀
24	20.651	0.017	24.23	0.005	134.546	26.513	0.16	1.250	0.051	0.174	21.4	107.942	8.591	—	—	—	—	—	200		Plane
22	14.630			0.010	84.677	28.774	0.20	1.127	0.046	0.0203	17.8	76.000	16.444	—	—	—	—	—	320		D ₀
2	10.1307			0.015	131.173	26.077	0.14	2.175	0.157	0.0556	11.0	70.424	7.501	0.0114	0.110	10.239	3.114	0.030	625		Ripple
22	13.106			0.016	84.677	26.513	0.23	1.403	0.057	0.0232	13.5	67.437	13.112	—	—	—	—	—	323		Plane
26	9.144			0.017	58.440	25.273	1.550	0.051	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		D ₀
25	20.346			0.013	122.644	26.513	0.16	2.225	0.161	0.0570	11.3	121.125	3.611	0.1014	0.0322	12.172	0.714	—	705		Ripple
22	12.302			0.013	84.677	27.127	0.24	1.474	0.073	0.0246	13.0	61.771	7.045	—	—	—	—	—	425		Plane
30	10.1307			0.023	262.031	33.323	0.20	2.376	0.273	0.0535	11.7	116.621	7.710	0.031	0.026	12.200	0.704	0.024	921		Ripple
1	17.678			0.034	78.954	22.555	0.17	2.403	0.170	0.0722	7.3	78.421	13.771	0.1083	0.0007	15.000	0.619	0.026	320		D ₀
31	13.070			0.043	100.753	37.624	0.23	3.627	0.423	0.0667	10.7	168.116	7.200	0.0317	0.175	12.200	1.117	—	1161		D ₀
27	14.764			0.057	115.546	23.346	0.22	3.032	0.502	0.0704	7.3	202.011	4.123	0.0117	0.0209	12.200	0.304	—	407		D ₀
5	13.106			0.060	159.914	46.909	0.27	4.237	0.582	0.0847	11.0	115.214	7.766	0.177	0.000	17.000	1.217	0.030	1300		D ₀
23	10.111			0.083	84.677	25.700	0.23	2.335	0.262	0.0757	7.1	74.322	10.771	0.0011	0.0003	12.172	0.714	0.030	325		D ₀
32	20.755			0.066	133.285	54.557	0.32	4.323	0.610	0.0804	12.6	124.111	8.420	0.042	0.037	12.172	0.083	0.010	1177		Dune
3	23.146			0.070	417.417	60.855	0.36	4.420	0.836	0.0923	13.7	147.773	3.811	0.073	0.009	14.451	5.026	5.122	1216		D ₀
23	16.251			0.077	12.757	41.677	0.26	3.516	0.418	0.1016	8.9	212.614	5.126	0.077	0.007	12.172	0.030	0.010	691		Ripple

Run	H m	dcm	Bcm	$\lambda \times 10^2$	$Q\%$	$V_m\%$	F	U_x	T_x	f	ϕ_0	H ₀	B ₀	G	$\theta\%$	λ_s	H _s	V _s	R_x^{10}		河床形态
23	12.009	0.07	2038	0.083	471.811	59.741	0.24	5.721	0.844	0.0490	11.6	70.404	7.144	1.444	6.244	2423.844	19.812	3.714	1.788		Dune
29	17.009			0.084	463.844	54.442	0.27	5.749	0.457	0.0949	9.2	878.342	14.283	0.044	0.081	18284	12.27	—	449		Ripple
3	16.764			0.092	447.244	55.966	0.28	5.701	0.495	0.0926	9.2	882.244	14.442	0.044	0.081	24.344	12.27	1.774	4.492		Do
11	13.223			0.099	579.710	71.628	0.40	5.689	1.046	0.0503	12.6	703.071	7.318	0.074	0.084	19.548	11.891	1.441	2.300		Dune
12	27.127			0.100	622.474	94.183	0.58	5.151	0.864	0.0240	18.2	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	6.096	1.998		Transition
14	26.243			0.106	626.442	98.146	0.61	5.242	0.884	0.0226	18.8	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	25.44		Do
15	24.099			0.112	618.549	105.401	0.69	5.151	0.864	0.0190	20.5	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	24.80		Plane
24	15.850			0.127	198.240	51.206	0.41	4.450	0.645	0.0603	11.5	844.211	15.882	0.143	1.241	51.844	12.27	7.345	2.64		Dune
12	11.090			0.130	624.907	81.991	0.47	5.209	1.296	0.0472	12.0	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	6.04	2.544		Do
1	18.583			0.130	230.525	50.982	0.38	4.877	0.774	0.0732	10.4	978.571	12.112	0.245	0.241	15.448	3.448	3.043	8.27		Do
7	20.726			0.140	270.571	54.254	0.38	5.244	0.926	0.0774	10.2	1078.844	11.763	0.344	0.191	20.544	3.448	7.445	10.61		Do
35	15.850			0.147	242.766	55.169	0.44	4.785	0.745	0.0601	11.5	844.211	15.882	0.274	0.158	17.44	3.448	7.245	8.64		Do
16	21.946			0.156	627.005	117.043	0.80	5.791	1.072	0.0196	20.2	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	24.89		Transition
10	15.545			0.170	230.778	88.087	0.71	5.090	0.843	0.0247	17.3	844.211	15.882	0.344	0.191	20.544	3.448	—	10.8		Plane
9	14.935			0.194	222.790	84.088	0.53	5.244	0.926	0.0555	12.0	704.443	11.244	1.157	0.245	15.448	3.448	—	9.09		Dune
17	20.422			0.194	628.421	126.187	0.89	6.289	1.283	0.0197	20.1	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	24.82		Antidune
18	9.507			0.202	629.571	121.978	0.95	7.470	1.875	0.0244	17.4	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	24.89		Do
19	19.407			0.250	628.421	121.978	0.95	8.188	2.188	0.0208	16.1	449.247	8.389	0.143	0.245	608.442	4.942	—	24.85		Do
39	18.583			0.290	632.086	129.578	1.03	8.443	2.220	0.0292	16.6	978.571	12.112	0.245	0.241	15.448	3.448	—	25.00		Do
20	18.288			0.460	627.854	140.818	1.05	9.083	2.685	0.0233	15.5	922.544	12.112	0.245	0.241	15.448	3.448	—	24.62		Do
21	15.240			0.542	456.302	122.844	1.00	8.972	2.632	0.0430	12.6	844.211	15.882	0.274	0.158	17.44	3.448	—	1.76		Do
38	17.678			0.592	623.040	144.475	1.10	10.058	3.283	0.0287	14.4	704.443	11.244	1.157	0.245	15.448	3.448	—	23.97		Do
36	15.545			0.565	420.083	116.129	0.94	11.269	4.207	0.0785	10.2	844.211	15.882	0.274	0.158	17.44	3.448	—	1.50		Chute-pool
37	17.812			0.750	418.509	128.016	0.92	12.574	6.045	0.0902	9.2	1042.201	12.244	1.157	0.245	15.448	3.448	—	23.67		Do

49) W.E.S. Ripple & Range の区分が ありは いる。 L.R: Local Riffles, S: Smooth R: Riffle N: No Motion D: Dune

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	f	q	H/d	B/H	qs	qs/ust	河床形状	備考
1	0.0586	0.437	72.64	0.0010	5.182	0.261	0.669	0.005	0.133	7.746	7.799	141.188			N	
2		0.518			8.809	0.372	0.712	0.006	0.052	12.414	8.840	142.162			N	
3		0.873			10.41	0.473	0.898	0.009	0.006	14.904	14.044	89.478			N	
4		1.189			17.069	0.467	1.079	0.012	0.002	15.819	20.290	61.934			N	
5		1.666			19.202	0.477	1.270	0.017	0.005	16.120	28.089	44.709			N	
6		1.890			22.250	0.518	1.862	0.022	0.005	12.014	27.263	38.960			N	
7		2.146			23.774	0.520	1.466	0.022	0.000	16.441	34.416	34.508			N	
8		2.438			26.518	0.544	1.546	0.025	0.027	17.153	41.604	30.205			N	
9		2.763			27.432	0.529	1.640	0.028	0.029	16.707	46.809	26.847			N	
10		2.926			29.870	0.560	1.693	0.030	0.026	17.640	49.902	25.147			N	
11		3.231			30.480	0.541	1.779	0.033	0.028	17.133	55.107	22.772			N	
12		3.444			32.000	0.554	1.807	0.036	0.026	17.420	55.771	21.082	0.0003	0.003	S	
13		3.677			32.918	0.554	1.878	0.037	0.025	17.528	41.082	20.473	0.0003	0.007	S	
14		3.871			34.426	0.569	1.948	0.040	0.026	17.671	66.058	19.024	0.0020	0.018	S	
15		4.267			35.367	0.547	2.045	0.044	0.027	17.289	72.816	17.258	0.0028	0.023	S	
16		4.765			36.082	0.513	1.918	0.039	0.024	18.275	64.079	19.511	0.0004	0.029	S	
17		5.050			37.186	0.528	2.227	0.062	0.029	10.698	86.468	14.550	0.0062	0.040	S	
18		5.486			37.186	0.608	2.319	0.067	0.031	16.035	79.618	10.423	0.0067	0.051	S	
19		5.700			40.204	0.609	2.363	0.069	0.028	17.027	77.270	12.919	0.0087	0.050	S	
20		6.277			39.929	0.610	2.481	0.065	0.031	16.094	107.160	11.702	0.0086	0.069	L.R	
21		6.523			42.367	0.631	2.528	0.067	0.028	16.769	111.414	11.289	0.0046	0.072	L.R	
22		6.719			42.367	0.515	2.664	0.072	0.030	16.270	118.072	10.643	0.0003	0.009	L.R	
23		7.345			43.282	0.513	2.677	0.076	0.031	16.168	124.829	10.547	0.0104	0.086	L.R	
24		7.681			46.799	0.542	2.744	0.080	0.027	17.106	131.075	7.587	0.0209	0.090	L.R	
25		8.412			44.700	0.503	2.871	0.087	0.032	16.925	163.649	8.764	0.0164	0.091	R	
26		8.870			46.415	0.486	2.748	0.072	0.034	16.405	151.365	8.002	0.0186	0.108	R	
27		9.205			46.604	0.472	2.803	0.075	0.033	16.529	167.082	8.000	0.0178	0.101	R	
28		9.449			47.246	0.472	3.040	0.078	0.033	15.525	161.246	7.753	0.0216	0.120	R	
29		9.815			47.078	0.505	3.101	0.102	0.032	16.920	147.491	7.504	0.0314	0.170	R	Red
1	0.0586	0.518	72.640	0.0015	6.706	0.297	0.872	0.008	0.135	7.670	8.840	142.162			N	
2		0.410			10.168	0.408	0.947	0.010	0.060	11.266	10.410	120.721			N	
3		0.215			16.620	0.470	1.344	0.019	0.068	12.885	14.697	82.689			N	

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	φ	H ₀ /d	B ₀ /H	Q _s	Q _s /d	河床形状
4	0.0880	1.280	70.64	0.0005	19.810	0.560	1.972	0.020	0.008	16.407	21.840	57.500			N
5		1.246			20.470	0.580	2.420	0.062	0.008	9.285	28.089	44.709			N
6		1.890			27.127	0.580	1.667	0.029	0.000	16.270	22.250	48.700	0.0022	0.002	S
7		2.164			27.870	0.601	1.784	0.004	0.009	16.740	26.728	54.000	0.0028	0.008	S
8		2.591			32.004	0.647	1.952	0.100	0.000	16.075	44.215	20.000	0.0025	0.022	S
9		2.740			32.520	0.606	2.008	0.000	0.002	16.697	46.809	26.847	0.0020	0.020	S
10		3.018			34.108	0.647	2.106	0.047	0.000	16.210	51.602	76.688	0.0021	0.027	S
11		3.272			36.576	0.629	2.200	0.051	0.029	16.605	56.177	22.070	0.0054	0.040	L
12		3.597			35.966	0.645	2.279	0.066	0.001	16.105	61.082	20.470	0.0061	0.045	L
13		3.810			36.576	0.605	2.367	0.059	0.004	16.462	65.217	19.028	0.0059	0.040	L
14		4.054			36.881	0.600	2.441	0.060	0.006	16.109	69.180	18.165	0.0070	0.049	L
15		4.176			38.100	0.585	2.478	0.065	0.004	15.975	71.260	17.004	0.0080	0.057	L
16		4.481			39.604	0.597	2.618	0.026	0.005	16.105	76.628	16.004	0.0114	0.074	L
17		4.663			40.244	0.595	2.669	0.075	0.005	16.075	79.570	15.772	0.0150	0.096	L
18		4.846			41.758	0.606	2.719	0.070	0.004	15.063	82.096	15.196	0.0178	0.112	L
19		5.029			42.977	0.610	2.719	0.078	0.002	15.806	85.819	14.140	0.0191	0.119	L
20		5.004			43.871	0.608	2.800	0.080	0.000	15.670	91.024	10.806	0.0211	0.129	L
21		5.478			44.206	0.607	2.864	0.087	0.000	15.645	95.188	10.222	0.0195	0.118	R
22		5.771			45.445	0.600	2.923	0.090	0.000	15.500	98.820	12.716	0.0214	0.125	R
23		6.218			46.240	0.594	3.020	0.096	0.004	15.275	106.109	11.840	0.0242	0.066	R
24		6.401			46.949	0.592	3.075	0.100	0.004	15.265	107.744	11.461	0.0204	0.147	R
25		6.014			47.244	0.587	3.118	0.100	0.005	15.152	122.867	11.104	0.0287	0.157	R
26		6.645			48.153	0.576	3.125	0.100	0.004	15.111	119.076	11.082	0.0004	0.182	R
27		6.919			48.768	0.570	3.289	0.107	0.004	15.274	112.072	10.620	0.0070	0.198	R
28		7.264			47.844	0.569	3.265	0.110	0.007	14.667	122.788	10.622	0.0065	0.128	R
29		7.800			52.406	0.599	3.470	0.121	0.004	15.451	100.667	9.201	0.0440	0.224	R
30		8.200			55.511	0.575	3.478	0.128	0.001	15.761	140.404	8.748	0.0401	0.197	R
1	0.0880	3.457	70.64	0.0020	8.534	0.405	0.946	0.009	0.008	7.021	7.797	161.102			N
2		0.518			14.021	0.622	1.008	0.011	0.001	10.710	8.840	142.62			N
3		0.772			16.500	0.571	1.246	0.010	0.007	12.721	10.515	92.780			N
4		1.280			22.860	0.647	1.884	0.006	0.008	14.402	21.840	57.601			N
5		1.615			22.787	0.700	1.779	0.004	0.004	12.781	27.500	55.878	0.0022	0.002	N

DonR

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U*	T*	f	φ	H ₀	B/H	Q _s	Q _s /H ₀	河床形态
6	0.656	1.920	70.64	0.0020	40.480	0.706	1.940	0.640	0.022	15.711	52.765	35.545	0.0010	0.005	S
7	"	2.104	"	"	40.830	0.727	2.045	0.646	0.020	16.294	56.416	36.508	0.0033	0.028	S
8	"	2.469	"	"	44.440	0.702	2.200	0.651	0.020	15.635	41.107	29.826	0.0046	0.046	S
9	"	2.652	"	"	47.470	0.707	2.250	0.655	0.020	16.444	45.256	27.765	0.0075	0.050	L
10	"	0.078	"	"	47.775	0.677	2.402	0.662	0.020	15.641	61.502	24.400	0.0081	0.057	L
11	"	0.272	"	"	48.710	0.684	2.540	0.668	0.024	15.240	56.177	22.570	0.0081	0.054	L
12	"	0.506	"	"	47.644	0.674	2.600	0.670	0.025	15.049	50.401	20.826	0.0157	0.078	L
13	"	0.780	"	"	40.538	0.668	1.400	0.621	0.010	28.214	64.605	17.481	0.0175	0.027	L
14	"	0.979	"	"	40.244	0.644	2.758	0.634	0.009	14.430	43.140	18.442	0.0165	0.058	R
15	"	4.278	"	"	45.110	0.675	2.702	0.687	0.023	15.544	70.345	17.934	0.0265	0.056	R
16	"	4.266	"	"	45.720	0.667	0.072	0.100	0.006	14.883	82.184	5.291	0.0266	0.042	R
17	"	5.425	"	"	46.025	0.632	0.261	0.112	0.010	14.114	72.477	13.574	0.0242	0.020	R
18	"	5.700	"	"	47.378	0.657	0.351	0.117	0.007	14.705	57.782	12.852	0.0247	0.078	R
19	"	6.045	"	"	47.987	0.651	0.409	0.125	0.028	14.405	102.986	12.260	0.0247	0.077	R
20	"	5.070	"	"	51.816	0.656	0.500	0.132	0.027	14.666	108.703	11.660	0.0252	0.244	R
21	"	4.706	"	"	54.864	0.677	0.625	0.139	0.025	15.105	114.207	10.981	0.0552	0.241	R
1	0.4541	0.427	70.64	0.0070	4.572	0.204	0.046	0.005	0.160	7.077	7.870	17.469			N
2	"	0.547	"	"	10.063	0.447	0.773	0.007	0.045	10.406	19.148	134.135			N
3	"	0.745	"	"	11.887	0.390	0.562	0.011	0.052	12.057	17.468	77.706			N
4	"	1.400	"	"	16.764	0.447	1.135	0.016	0.040	14.147	26.488	51.089			N
5	"	1.920	"	"	20.117	0.462	0.763	0.012	0.020	5.046	35.670	38.054			N
6	"	2.266	"	"	21.641	0.461	1.287	0.025	0.028	14.553	41.701	12.642			N
7	"	2.652	"	"	22.860	0.447	1.612	0.040	0.040	14.181	47.020	27.968			N
8	"	2.796	"	"	25.298	0.472	1.673	0.043	0.046	14.742	54.386	25.167			N
9	"	3.427	"	"	28.346	0.474	0.585	0.041	0.025	15.243	67.044	20.300	0.0007	0.007	L
10	"	0.979	"	"	30.175	0.480	1.778	0.025	0.024	15.255	70.508	15.442	0.0117	0.016	L
11	"	4.602	"	"	32.614	0.486	2.124	0.048	0.024	15.055	85.065	16.002	0.0242	0.027	L
12	"	5.244	"	"	34.442	0.418	2.267	0.057	0.025	15.173	96.513	14.465	0.0262	0.051	L
13	"	5.884	"	"	36.576	0.482	2.401	0.066	0.024	15.204	102.744	12.517	0.0262	0.066	R
14	"	7.204	"	"	47.624	0.471	2.601	0.081	0.026	14.571	100.500	10.074	0.0107	0.076	R
15	"	7.772	"	"	41.148	0.472	0.704	0.174	0.072	10.540	140.680	9.475	0.0125	0.067	R
16	"	8.220	"	"	42.062	0.468	2.840	0.072	0.026	14.811	152.126	8.748	0.0127	0.088	R

R

R

D

N

L

L

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	g	q	H ₀	B/H	qs	qs/ind	Notes
17	3.0541	8.27	79.64	0.0010	40.891	0.474	2.504	0.098	0.005	15.016	161.128	8.448	0.0151	0.095	R
18	"	9.266	"	"	65.110	0.474	2.070	0.104	0.006	14.972	171.275	7.947	0.0006	0.165	R
19	"	9.734	"	"	46.000	0.474	2.097	0.110	0.006	14.760	180.250	7.527	0.0046	0.147	R
20	"	10.698	"	"	46.604	0.455	2.208	0.120	0.007	14.602	177.765	6.884	0.0012	0.178	R
21	"	11.674	"	"	47.244	0.443	2.322	0.101	0.004	14.769	215.786	6.009	0.0000	0.242	R
1	3.0541	2.005	79.64	0.0015	21.004	0.120	0.670	0.006	0.009	9.135	5.608	241.440			N
2	"	2.006	"	"	7.620	0.404	0.700	0.006	0.008	10.809	6.241	217.167			N
3	"	0.006	"	"	8.220	0.405	0.700	0.006	0.008	11.228	6.765	201.202			N
4	"	0.006	"	"	9.449	0.477	0.807	0.008	0.009	11.289	7.020	185.960			N
5	"	0.427	"	"	11.278	0.552	0.772	0.007	0.009	14.240	7.870	172.459			N
6	"	0.488	"	"	11.287	0.542	0.847	0.008	0.041	14.006	7.020	150.902			N
7	"	0.579	"	"	11.217	0.500	0.920	0.010	0.048	12.579	10.702	127.185			N
8	"	0.702	"	"	10.000	0.436	1.007	0.012	0.080	9.990	10.500	100.601			N
9	"	0.320	"	"	10.000	0.466	1.000	0.014	0.090	9.421	15.210	89.478			N
10	"	0.946	"	"	10.970	0.460	1.179	0.016	0.072	9.007	17.462	77.926			N
11	"	1.890	"	"	21.641	0.504	1.667	0.002	0.046	12.982	14.905	38.960			N
12	"	2.008	"	"	25.292	0.509	1.800	0.041	0.045	10.064	45.065	30.006			N
13	"	2.357	"	"	27.566	0.557	2.055	0.050	0.040	14.180	54.658	34.904	0.0019	0.017	S
14	"	3.475	"	"	32.998	0.565	2.260	0.058	0.008	14.565	64.220	21.191	0.0069	0.056	S
15	"	4.267	"	"	47.186	0.575	2.506	0.072	0.046	14.541	73.872	17.258	0.0100	0.076	L
16	"	6.255	"	"	42.100	0.558	2.652	0.080	0.009	14.667	88.467	15.090	0.0119	0.080	R
17	"	6.445	"	"	40.271	0.540	3.125	0.112	0.041	14.020	122.828	11.082	0.0108	0.129	R
18	"	7.100	"	"	45.110	0.540	4.547	0.009	0.087	7.870	101.240	10.025	0.0172	0.070	R
19	"	7.650	"	"	46.000	0.500	5.000	0.129	0.042	10.817	141.605	9.626	0.0200	0.165	R
20	"	8.260	"	"	43.460	0.541	5.455	0.047	0.041	10.906	152.680	8.915	0.0430	0.262	R
21	"	9.028	"	"	50.129	0.525	5.715	0.158	0.044	10.008	170.500	7.844	0.0471	0.204	R
22	"	10.201	"	"	52.466	0.526	5.874	0.172	0.041	14.047	189.740	7.212	0.0455	0.198	R
23	"	11.000	"	"	50.902	0.491	4.002	0.185	0.050	12.656	200.050	6.670	0.0287	0.182	R
24	"	12.628	"	"	54.474	0.500	4.002	0.212	0.048	12.875	222.630	5.850	0.1004	0.444	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _k	T _k	f	φ	H ₀ /d	B/H	g _s	g _{und}	河床断面
1	0.064	0.066	20.66	0.0020	7.046	0.037	0.847	0.008	0.107	8.006	62.248	201.002			
2		0.070			7.756	0.042	0.881	0.009	0.058	11.072	7.000	125.960			ZZZ
3		0.058			11.078	0.040	1.008	0.012	0.064	11.488	9.576	142.162			ZZZ
4		0.010			12.172	0.000	1.090	0.014	0.066	11.155	11.275	120.721			ZZZ
5		0.062			12.172	0.044	1.222	0.017	0.080	9.877	14.035	96.640			ZZZ
6		0.075			14.630	0.045	1.082	0.022	0.071	10.586	18.022	75.658			ZZZ
7		0.066			20.165	0.056	1.796	0.027	0.068	12.898	30.602	44.709			ZZZ
8		1.081			24.689	0.066	1.955	0.044	0.050	12.629	36.069	37.745			ZZZ
9		2.195			26.200	0.066	2.674	0.049	0.050	12.609	40.579	30.549	0.0002	0.002	S
10		2.679			28.651	0.080	2.213	0.056	0.068	12.947	46.172	29.488	0.0068	0.008	S
11		2.806			30.020	0.094	2.044	0.062	0.060	14.216	51.800	26.262	0.0075	0.009	LR
12		3.009			35.052	0.092	2.680	0.070	0.060	14.104	52.022	23.460	0.0101	0.015	R
13		3.801			37.490	0.006	2.765	0.087	0.066	13.549	72.107	20.879	0.0079	0.0049	R
14		4.650			37.019	0.097	2.950	0.099	0.081	9.929	82.265	16.648	0.0168	0.0199	R
15		5.025			40.062	0.000	3.160	0.113	0.065	10.096	92.557	14.640	0.0218	0.028	R
16		5.834			40.252	0.070	3.056	0.102	0.049	12.765	103.740	12.517	0.0209	0.028	R
17		6.401			45.110	0.049	3.542	0.140	0.069	12.706	118.438	11.564	0.0207	0.020	R
18		6.777			46.004	0.070	3.650	0.152	0.049	12.776	125.608	10.804	0.0204	0.0208	R
19		7.180			49.682	0.094	3.747	0.160	0.066	10.269	132.400	10.281	0.0408	0.026	R
20		7.559			50.697	0.099	3.849	0.168	0.066	10.165	139.700	9.742	0.0296	0.029	R
21		8.047			52.511	0.081	3.971	0.180	0.068	12.972	148.740	9.151	0.0816	0.030	R
22		8.748			54.669	0.091	4.111	0.196	0.066	13.175	161.701	8.413	0.0709	0.030	R
24		9.205			54.264	0.072	4.248	0.206	0.069	12.772	170.148	8.800	0.0668	0.069	R
1	0.055	0.076	20.64	0.0010	3.050	0.169	0.620	0.005	0.076	5.052	7.460	185.960			
2		0.049			6.706	0.089	0.704	0.006	0.009	9.149	10.657	124.105			
3		0.040			9.144	0.066	0.792	0.007	0.060	11.545	12.190	116.004			
4		0.022			11.278	0.020	0.847	0.008	0.066	13.015	13.940	100.601			
5		0.075			11.887	0.082	0.977	0.011	0.054	12.167	18.571	76.658			
6		1.058			12.106	0.087	1.065	0.013	0.050	12.006	32.057	60.672			
7		1.041			14.630	0.100	1.166	0.015	0.069	12.766	25.640	54.914			
8		1.074			1.044	0.121	1.210	0.017	0.045	12.050	22.457	49.220			

0000

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _s	T _s	f	φ	H/d	B/H	q _s	q _s /d	δH/δt	性能
9	0.0525	1.707	74.64	0.0010	17.069	0.465	1.305	0.020	0.047	10.080	33.086	42.975				Z
10		1.890			17.202	1.447	1.361	0.022	0.040	14.409	35.000	38.943				Z
11		2.042			20.766	0.469	1.415	0.026	0.037	14.647	35.895	36.000				Z
12		2.286			22.555	0.474	1.497	0.026	0.046	15.067	43.543	32.244				Z
13		2.489			20.470	0.472	1.565	0.029	0.046	14.997	47.600	29.468				Z
14		2.682			24.084	0.473	1.591	0.031	0.046	15.064	51.086	27.447				Z
15		2.896			24.974	0.469	1.685	0.034	0.046	14.804	54.162	25.208	0.0001	0.001		Z
16		3.048			27.402	0.500	1.728	0.035	0.042	15.875	58.067	24.160	0.0005	0.001		Z
17		3.292			28.651	0.503	1.795	0.038	0.041	15.954	62.705	22.269	0.0009	0.003		Z
18		3.546			29.261	0.495	1.869	0.041	0.043	15.666	67.924	20.651	0.0003	0.003		Z
19		3.840			30.480	0.495	1.940	0.044	0.042	15.711	70.143	19.177	0.0008	0.008		Z
20		4.145			31.094	0.490	2.015	0.048	0.043	15.580	72.942	17.766	0.0016	0.005		Z
21		4.484			33.508	0.475	2.145	0.054	0.043	15.601	87.410	15.688	0.0031	0.008		Z
22		7.285			25.908	0.407	2.672	0.084	0.085	9.690	108.762	10.108				R
23		8.504			27.402	0.407	2.887	0.098	0.089	9.502	111.981	8.659	0.0005	0.004		R
24		9.845			29.570	0.404	3.106	0.114	0.086	9.417	137.524	7.430	0.0007	0.010		R
25		10.241			32.108	0.409	3.188	0.113	0.088	9.619	145.067	7.191	0.0006	0.040		R
26		11.273			36.801	0.450	3.425	0.130	0.085	11.092	214.319	6.500	0.0008	0.062		R
27		12.406			40.206	0.465	3.491	0.144	0.080	11.525	246.876	5.922	0.0012	0.110		R
28		13.050			40.586	0.480	3.617	0.154	0.085	12.050	244.476	5.516	0.0017	0.078		R
29		14.508			47.649	0.498	3.791	0.168	0.080	12.009	276.044	5.076	0.0035	0.144		R
30		16.994			47.244	0.467	4.007	0.194	0.089	11.646	379.886	4.495	0.0076	0.203		R
31		18.987			47.844	0.460	4.444	0.207	0.085	11.093	461.475	3.898	0.0438	0.200		R
1	0.0525	0.488	74.64	0.0016	4.897	0.222	0.847	0.028	0.241	5.948	9.295	154.902				Z
2		0.518			5.182	0.230	0.893	0.030	0.282	5.946	9.847	142.162				Z
3		0.549			5.791	0.250	0.898	0.039	0.192	6.449	10.449	144.105				Z
4		0.579			7.015	0.308	0.920	0.058	0.127	7.926	11.009	127.185				Z
5		0.640			8.809	0.354	0.970	0.071	0.096	9.112	12.170	116.000				Z
6		0.701			10.264	0.395	1.005	0.072	0.077	10.210	13.072	106.550				Z
7		0.762			10.168	0.489	1.058	0.094	0.097	10.084	14.614	96.440				Z
8		0.843			11.887	0.411	1.120	0.095	0.091	10.003	16.248	85.041				Z
9		0.945			12.677	0.410	1.224	0.096	0.091	10.600	18.093	77.526				Z

D D D D D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _s	T _s	f	φ	H ₀ A	B/H	g _s	g _s /W ₀	河床形状
10	0.055	1.057	2.664	0.055	1.421	0.436	1.252	0.018	0.064	11.177	20.224	0.7216			N
11		1.247			1.675	0.444	1.337	0.021	0.064	11.164	20.249	0.6240			N
12		1.072			1.7069	0.441	1.420	0.024	0.055	12.020	24.233	0.6270			N
13		1.535			1.9407	0.456	1.526	0.027	0.047	12.753	28.170	0.6201			N
14		1.646			2.0706	0.515	1.556	0.029	0.065	13.220	31.552	0.6277			N
15		1.676			1.8202	0.476	1.570	0.029	0.053	12.220	31.724	0.6308			N
16		1.768			2.0117	0.482	1.612	0.031	0.051	12.430	34.676	0.652			N
17		1.809			2.1001	0.476	1.640	0.032	0.047	12.824	34.808	0.6262			N
18		1.951			2.1641	0.477	1.674	0.034	0.047	12.775	37.162	0.7263			N
19		2.062			2.2555	0.503	1.703	0.035	0.047	13.015	38.875	0.658			N
20		2.195			2.3774	0.513	1.776	0.038	0.046	13.207	41.810	0.649			N
21		2.116			2.4034	0.513	1.865	0.040	0.046	13.216	44.114	0.776			N
22		2.449			2.6738	0.508	1.905	0.043	0.043	13.600	47.029	0.756			N
23		2.652			2.6578	0.521	1.974	0.046	0.046	13.434	50.544	0.763	0.0002	0.002	S
24		2.804			2.8042	0.535	2.000	0.047	0.042	13.876	53.410	0.6262	0.0005	0.005	S
25		3.018			2.8042	0.514	2.106	0.052	0.045	13.415	57.436	0.620	0.0017	0.017	S
26		3.200			3.0175	0.533	2.167	0.055	0.041	13.772	60.752	0.620	0.0026	0.001	S
27		3.322			3.0175	0.529	2.210	0.058	0.044	13.654	63.276	0.627	0.0025	0.022	S
28		3.506			3.1090	0.528	2.280	0.061	0.043	13.606	67.052	0.636	0.0041	0.004	S
29		3.913			3.470	0.508	2.968	0.102	0.114	8.022	112.629	12.444	0.0001	0.001	R
30		3.679			3.679	0.517	3.120	0.118	0.118	8.220	131.770	0.644	0.0009	0.005	R
31		7.590			3.2785	0.557	3.340	0.131	0.094	7.217	144.671	7.702	0.0051	0.029	R
32		7.255			3.6576	0.415	3.420	0.137	0.070	10.717	154.752	7.272	0.0102	0.061	R
33		8.665			4.2244	0.440	3.548	0.148	0.062	11.040	162.144	8.578	0.0147	0.077	R
34		7.622			4.2777	0.440	3.763	0.167	0.061	11.421	180.467	7.665	0.0204	0.154	R
35		11.826			4.1758	0.488	4.167	0.205	0.080	10.016	224.257	6.227	0.0460	0.168	D
36		12.442			4.176	0.486	4.445	0.203	0.081	9.744	246.008	5.478	0.0652	0.229	D
1	0.055	0.066	2.664	0.050	5.436	0.290	0.847	0.008	0.191	6.477	5.771	20.222			N
2		0.076			7.010	0.444	0.881	0.009	0.176	7.757	7.544	18.960			N
3		0.207			8.220	0.409	0.955	0.011	0.177	8.775	8.100	17.447			N
4		0.487			9.754	0.457	0.946	0.011	0.275	10.311	8.705	16.108			N
5		0.688			10.770	0.500	1.978	0.011	0.264	11.220	9.295	15.022			N

Run	d	H	B	I	V _m	Fr	U _*	T _*	f	φ	H/d	B/H	q _s	g _s /100	河床形状
6	0.0625	0.618	72.64	0.0020	10.974	0.486	1.008	0.012	0.068	10.886	9.867	142.162			N
7	"	0.649	"	"	11.278	0.427	1.007	0.014	0.068	10.876	10.457	146.105			N
8	"	0.677	"	"	12.802	0.608	1.065	0.014	0.065	12.021	11.029	127.185			N
9	"	0.640	"	"	10.101	0.524	1.120	0.015	0.058	11.702	12.154	115.004			N
10	"	0.702	"	"	10.716	0.511	1.198	0.017	0.061	11.449	10.760	100.601			N
11	"	0.772	"	"	14.000	0.522	1.266	0.018	0.058	11.742	15.086	92.980			N
12	"	0.754	"	"	15.545	0.520	1.088	0.021	0.059	11.618	17.410	80.669			N
13	"	0.884	"	"	16.469	0.627	1.016	0.020	0.051	12.407	16.808	80.000			N
14	"	1.175	"	"	17.069	0.549	1.082	0.020	0.052	12.061	18.571	76.528			N
15	"	1.007	"	"	17.678	0.547	1.446	0.025	0.054	12.225	20.226	69.216			N
16	"	1.097	"	"	17.812	0.602	1.466	0.025	0.044	12.514	20.895	67.129			N
17	"	1.250	"	"	19.202	0.548	1.565	0.029	0.043	12.270	22.810	58.912			N
18	"	1.402	"	"	21.306	0.574	1.658	0.022	0.048	12.869	26.705	52.625			N
19	"	1.554	"	"	24.079	0.617	1.745	0.026	0.042	13.779	27.600	47.087			N
20	"	1.707	"	"	26.243	0.642	1.829	0.029	0.049	14.032	32.644	42.140	0.0005	0.001	S
21	"	1.859	"	"	28.042	0.657	1.909	0.024	0.047	14.610	35.460	37.614	0.0022	0.002	S
22	"	2.072	"	"	29.870	0.671	1.986	0.046	0.045	15.040	38.024	36.600	0.0005	0.005	S
23	"	2.277	"	"	31.474	0.648	2.158	0.055	0.048	14.448	45.276	30.890	0.0017	0.022	S
24	"	2.682	"	"	30.785	0.607	2.293	0.062	0.044	13.426	51.086	27.457	0.0061	0.051	LR
25	"	3.871	"	"	25.908	0.421	2.754	0.089	0.070	9.407	70.700	19.224	0.0060	0.200	R
26	"	4.008	"	"	26.210	0.402	2.914	0.100	0.079	8.779	82.608	17.015	0.0042	0.227	R
27	"	4.755	"	"	16.822	0.094	0.094	0.110	0.116	8.785	70.571	15.487	0.0034	0.020	R
28	"	4.908	"	"	26.518	0.082	0.111	0.114	0.110	8.544	94.057	14.314	0.0041	0.025	R
29	"	5.425	"	"	30.480	0.418	0.261	0.125	0.072	7.447	103.003	10.594	0.0017	0.010	R
30	"	6.554	"	"	33.710	0.484	0.584	0.084	0.069	10.801	124.762	11.208	0.0087	0.079	R
31	"	6.675	"	"	46.000	0.574	0.617	0.154	0.069	12.809	127.140	11.202	0.0090	0.154	R
32	"	7.041	"	"	50.205	0.640	0.715	0.164	0.069	14.276	104.114	10.459	0.0079	0.007	R
33	"	8.474	"	"	52.645	0.589	4.075	1.196	0.046	13.164	161.470	3.671	0.0714	0.044	R
34	"	10.008	"	"	54.254	0.548	4.403	2.201	0.043	12.229	191.010	7.0444	0.0720	0.046	R
1	0.0606	0.096	72.64	0.0010	6.052	0.262	1.622	0.005	0.115	8.901	7.826	185.960			N
2	"	0.447	"	"	5.771	0.286	0.547	0.005	0.100	8.751	8.409	172.459			N
3	"	0.667	"	"	6.441	0.300	0.639	0.005	0.087	8.668	9.202	141.188			N

D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _x	T _x	f	q	H ₀ /d	B/H	g _s	g _s /d	河床形態
4	0.2506	0.518	20.64	0.0010	7.015	0.024	0.722	0.006	0.078	10.274	10.207	14.162			N
5		0.543			9.144	0.035	0.700	0.007	0.051	12.425	10.840	14.145			N
6		0.577			10.970	0.042	0.754	0.007	0.048	14.472	11.440	17.185			N
7		0.610			12.802	0.045	0.770	0.007	0.049	16.461	12.055	17.777			N
8		0.762			11.532	0.022	0.866	0.009	0.045	18.435	15.059	20.660			N
9		0.860			11.857	0.041	0.944	0.070	0.047	18.005	16.848	26.001			N
10		0.975			10.411	0.031	0.977	0.012	0.042	18.706	19.269	25.448			N
11		1.077			14.001	0.046	1.007	0.010	0.044	18.401	21.080	27.129			N
12		1.250			15.850	0.052	1.107	0.015	0.049	14.018	24.706	28.022			N
13		1.470			17.980	0.068	1.210	0.018	0.046	14.862	27.406	43.024			N
14		1.676			20.422	0.064	1.282	0.020	0.042	15.700	30.124	43.948			N
15		1.751			21.661	0.070	1.370	0.024	0.040	15.436	32.150	37.170			N
16		2.195			23.470	0.07	1.467	0.026	0.041	15.971	40.079	40.449			N
17		2.540			26.478	0.070	1.575	0.030	0.038	16.337	43.407	27.107			N
18		2.957			27.127	0.060	1.702	0.046	0.041	15.988	52.409	24.704			N
19		3.201			27.707	0.072	1.779	0.049	0.044	15.491	62.854	22.772	0.0702	0.002	S
20		3.444			27.261	0.060	1.907	0.044	0.042	15.909	68.000	27.082	0.0706	0.006	S
21		4.024			31.699	0.065	1.986	0.048	0.041	15.961	77.476	18.305	0.0728	0.028	S
22		4.451			34.108	0.074	2.076	0.054	0.040	16.287	88.447	16.404	0.0709	0.047	S
23		5.090			34.452	0.076	2.233	0.061	0.042	16.677	100.472	14.468	0.0742	0.047	S
24		7.772			26.822	0.070	2.760	0.070	0.055	7.718	144.497	9.475	0.0714	0.010	R
25		8.464			27.127	0.078	2.876	0.107	0.070	7.402	166.848	8.722	0.0712	0.008	R
26		7.027			27.402	0.087	3.023	0.112	0.085	7.074	184.328	7.875	0.0711	0.007	R
27		10.698			27.261	0.086	3.208	0.128	0.098	7.007	211.623	6.884	0.0717	0.010	R
28		11.006			32.928	0.085	3.406	0.086	0.070	9.670	220.715	6.227	0.0724	0.019	R
29		12.724			37.186	0.091	3.549	0.145	0.070	10.468	244.405	5.698	0.0769	0.018	R
30		13.960			42.672	0.085	3.877	0.167	0.060	11.506	275.889	5.275	0.0745	0.077	R
31		14.844			45.445	0.076	3.814	0.178	0.065	11.717	274.060	4.981	0.0770	0.088	R
32		16.060			47.070	0.071	4.968	0.192	0.052	12.867	317.457	7.018	0.0860	0.172	R
1	0.2506	0.061	20.64	0.0715	1.400	0.037	0.700	0.007	0.105	8.701	7.200	201.202			N
2		0.096			6.706	0.032	0.704	0.007	0.104	8.789	7.826	185.980			N
3		0.427			7.026	0.040	0.772	0.018	0.102	8.851	8.409	172.449			N

DonR

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	q	H/d	B/H	g _s	g _s /U _z	河床形迹
4	0.2506	0.457	20.64	0.0015	8.270	0.386	1.800	0.008	0.079	10.006	9.001	14.160			N
5		0.488			9.744	0.466	0.847	0.009	0.060	11.446	9.644	15.040			N
6		0.478			11.278	0.500	0.373	0.008	0.068	12.979	10.227	16.160			N
7		0.449			12.802	0.554	0.398	0.010	0.039	14.266	10.840	16.144			N
8		0.471			13.76	0.546	0.313	0.012	0.042	13.813	10.261	109.767			N
9		0.762			13.411	0.487	1.058	0.014	0.250	12.670	15.059	76.640			N
10		0.823			14.630	0.516	1.100	0.015	0.045	13.300	16.265	81.478			N
11		0.975			15.445	0.500	1.197	0.018	0.047	12.987	19.269	75.428			N
12		1.128			17.068	0.544	1.288	0.020	0.046	13.242	22.292	65.284			N
13		1.280			19.202	0.540	1.372	0.023	0.041	13.996	24.296	57.541			N
14		1.372			20.422	0.544	1.420	0.025	0.039	14.382	27.115	53.670			N
15		1.615			20.166	0.580	1.541	0.029	0.035	15.022	31.917	44.270			N
16		1.829			24.079	0.568	1.640	0.033	0.037	14.682	36.146	40.262			N
17		2.012			25.908	0.582	1.720	0.036	0.035	15.063	39.703	36.100	0.0008		S
18		2.409			27.261	0.590	1.905	0.044	0.034	15.060	42.794	29.926	0.0008		S
19		2.682			30.784	0.598	1.986	0.048	0.033	15.401	50.004	27.657	0.0016		S
20		2.987			34.103	0.629	2.095	0.054	0.030	16.295	57.032	24.640	0.0030		S
21		3.414			38.223	0.574	2.240	0.061	0.036	14.806	67.470	21.570	0.0032		R
22		4.852			41.946	0.589	2.900	0.105	0.140	7.482	115.652	12.454	0.0022		R
23		6.414			44.165	0.585	3.118	0.117	0.144	7.409	124.711	11.104	0.0025		R
24		7.102			46.084	0.572	3.221	0.128	0.140	7.447	130.856	10.369	0.0014		R
25		7.446			46.822	0.585	3.102	0.120	0.120	8.103	145.178	10.025	0.0016		R
26		7.804			49.970	0.540	3.093	0.014	0.100	8.800	154.802	9.401	0.0010		R
27		8.495			51.477	0.544	3.445	0.154	0.101	8.917	167.862	8.468	0.0022		R
28		9.622			46.422	0.544	3.260	0.173	0.095	9.150	190.050	7.645	0.0030		R
29		10.074			48.710	0.580	3.909	0.087	0.082	9.903	205.415	7.085	0.0162		R
30		10.982			45.720	0.441	4.011	0.177	0.062	11.099	216.245	6.730	0.0445	2.220	D
31		11.400			57.206	0.484	4.099	0.205	0.067	12.472	226.889	6.440	0.0677	2.2307	D
1	0.0506	0.376	20.64	0.0029	6.450	0.323	0.881	0.007	0.152	7.244	7.826	185.960			N
2		0.427			7.016	0.343	0.915	0.010	0.126	7.661	8.409	172.659			N
3		0.457			7.905	0.377	0.966	0.011	0.116	8.077	9.022	161.108			N
4		0.488			8.809	0.400	0.970	0.012	0.098	8.608	9.664	149.902			N

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	φ	H/d	B/H	Q _s	Q _z /d	河床形态
5	0.0506	0.548	70.64	0.0020	10.668	0.473	1.008	0.012	0.071	10.583	10.227	14.164			N
6		0.549			11.887	0.474	1.007	0.013	0.061	11.463	10.850	14.104			N
7		0.577			14.004	0.577	1.065	0.014	0.046	14.165	11.463	17.785			N
8		0.671			14.021	0.548	1.146	0.016	0.050	12.225	13.260	10.974			N
9		0.702			14.705	0.547	1.178	0.018	0.051	12.467	14.466	100.601			N
10		0.823			15.445	0.548	1.270	0.020	0.054	12.240	16.265	89.428			N
11		0.744			17.069	0.571	1.038	0.022	0.049	12.767	18.064	80.559			N
12		1.005			17.983	0.570	1.403	0.024	0.049	12.818	19.862	72.274			N
13		1.008			19.512	0.586	1.407	0.028	0.046	13.147	22.885	63.492			N
14		1.280			21.036	0.422	1.584	0.031	0.044	13.470	25.276	57.541			N
15		1.402			23.165	0.624	1.658	0.034	0.041	13.972	27.708	42.525			N
16		1.605			24.079	0.612	1.762	0.038	0.043	13.666	31.024	36.461			N
17		1.676			26.478	0.654	1.812	0.040	0.040	14.083	34.120	32.938			N
18		1.849			27.127	0.646	1.909	0.045	0.040	14.240	36.749	39.643			N
19		2.012			28.966	0.651	1.986	0.048	0.038	14.580	39.704	36.600	0.000	0.000	S
20		2.225			30.785	0.660	2.088	0.054	0.037	14.744	43.972	30.997	0.020	0.019	S
21		2.077			31.094	0.652	2.158	0.057	0.038	14.548	46.976	30.180	0.030	0.030	S
22		2.704			33.458	0.651	2.316	0.065	0.038	14.549	52.617	27.140	0.067	0.059	L
23		4.541			34.117	0.604	2.970	0.108	0.125	6.767	89.150	16.025			R
24		5.095			34.774	0.626	3.252	0.140	0.150	7.011	106.654	13.650	0.002	0.007	R
25		5.950			34.854	0.620	3.444	0.162	0.156	7.184	116.845	12.464	0.007	0.004	R
26		6.646			35.046	0.651	3.609	0.179	0.166	7.354	124.024	11.082	0.007	0.004	R
27		7.266			35.614	0.684	3.794	0.176	0.168	8.596	144.175	11.025	0.010	1.060	R
28		8.016			35.986	0.605	3.944	0.172	0.077	9.070	153.419	9.187	0.042	0.106	R
29		8.768			37.016	0.621	4.161	0.240	0.070	9.421	172.835	8.418	0.022	0.406	R
30		9.114			45.504	0.672	4.227	0.218	0.066	11.032	180.119	8.580	0.079	1.461	R
31		9.266			53.254	0.667	4.269	0.233	0.050	12.769	184.935	7.922	0.097	1.425	R
32		10.485			54.088	0.556	4.540	0.251	0.052	12.085	207.210	7.023	0.129	2.444	R
1	0.0480	0.647	70.64	0.0110	4.877	0.229	0.669	0.006	0.151	7.270	7.462	14.108			
2		0.648			6.096	0.270	0.712	0.006	0.109	8.462	10.705	14.210			
3		0.649			7.010	0.304	0.704	0.007	0.087	9.560	11.066	14.105			
4		0.660			7.954	0.325	0.720	0.008	0.076	10.222	12.209	12.071			

D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _r	T _r	f	φ	H/d	B/H	g _s	g _s /ud	河床形能
5	0.0620	0.660	70.64	0.0010	9.469	0.028	0.072	0.008	0.056	11.701	10.261	11.602			N
6		0.671			10.872	0.029	0.081	0.008	0.064	10.540	10.872	10.972			N
7		0.782			11.652	0.030	0.084	0.010	0.065	10.405	11.706	11.660			N
8		0.884			12.497	0.031	0.091	0.011	0.066	10.423	12.000	12.000			N
9		1.006			14.106	0.037	0.093	0.010	0.066	10.198	12.828	12.820			N
10		1.077			14.621	0.036	1.007	0.014	0.066	10.521	12.712	12.712			N
11		1.217			15.545	0.037	1.009	0.015	0.060	10.222	12.228	12.228			N
12		1.372			15.850	0.039	1.100	0.017	0.063	10.684	12.405	12.478			N
13		1.544			17.069	0.041	1.202	0.019	0.061	10.768	12.550	12.550			N
14		1.707			18.498	0.042	1.305	0.022	0.062	10.248	12.780	12.785			N
15		1.890			21.001	0.048	1.401	0.024	0.064	10.650	12.720	12.720			N
16		2.195			22.860	0.049	1.467	0.028	0.060	10.652	12.465	12.465			N
17		2.499			22.165	0.046	1.545	0.031	0.057	10.802	12.709	12.709			N
18		2.700			24.689	0.046	1.640	0.034	0.055	10.654	12.791	12.791			N
19		2.987			25.908	0.0478	1.711	0.037	0.055	10.142	12.720	12.720			N
20		3.190			27.127	0.0486	1.760	0.040	0.054	10.087	12.681	12.681			N
21		3.414			28.651	0.0485	1.829	0.044	0.050	10.665	12.680	12.680			N
22		3.658			30.480	0.048	1.890	0.046	0.051	10.101	12.705	12.705	0.0011	0.012	S
23		3.990			32.004	0.0472	1.978	0.048	0.051	10.180	12.671	12.671	0.007	0.018	L
24		4.350			34.776	0.0477	2.105	0.071	0.078	10.079	12.673	11.238			R
25		4.704			36.688	0.047	2.207	0.088	0.091	9.077	12.776	10.459			R
26		5.155			38.974	0.0480	2.372	0.100	0.100	8.152	12.700	9.247			R
27		5.778			41.600	0.046	2.100	0.110	0.105	8.749	12.709	8.389			R
28		6.462			44.400	0.042	2.077	0.121	0.101	8.715	12.041	7.622			R
29		7.272			48.641	0.0385	2.170	0.123	0.098	9.000	12.671	7.169	0.0002	0.004	R
30		8.204			50.175	0.038	2.270	0.109	0.095	9.164	12.678	6.658	0.0008	0.005	R
31		9.270			52.978	0.030	2.469	0.166	0.089	9.489	12.646	5.994	0.0001	0.019	R
32		10.474			56.271	0.034	2.650	0.171	0.081	9.707	12.144	5.417	0.0056	0.022	R
33		11.822			59.100	0.037	2.800	0.185	0.080	10.051	12.624	4.972	0.0089	0.028	R
34		13.311			62.067	0.040	3.047	0.200	0.069	10.709	12.620	4.628	0.0177	0.074	R
35		14.946			65.456	0.040	3.210	0.049	0.064	10.754	12.620	4.300	0.0209	0.107	R
36		17.008			69.070	0.031	3.486	0.214	0.055	12.010	12.754	4.022	0.0471	0.229	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	f	q	H/d	B/H	qs	qs/d	河床形態
1	0.0488	0.191	71.64	1.005	8.504	0.007	2.920	0.01	0.074	9.246	11.988	127.184			N
2		0.110			10.970	0.006	2.947	0.01	0.060	11.587	12.629	120.701			N
3		0.110			11.287	0.008	0.947	0.01	0.051	12.522	12.609	120.701			N
4		0.140			12.192	0.008	2.970	0.012	0.041	12.569	12.261	115.000			N
5		0.202			12.192	0.007	1.007	0.014	0.058	11.959	11.154	100.001			N
6		0.223			13.106	0.002	1.100	0.015	0.056	11.915	17.009	87.420			N
7		0.245			14.021	0.002	1.179	0.018	0.057	11.872	17.165	77.926			N
8		1.007			14.000	0.004	1.200	0.010	0.008	14.001	22.091	89.016			N
9		1.128			15.545	0.008	1.288	0.021	0.055	12.069	22.264	85.284			N
10		1.161			16.154	0.009	1.022	0.022	0.054	12.208	24.617	81.304			N
11		1.011			18.298	0.008	1.088	0.025	0.046	12.176	27.442	86.171			N
12		1.460			18.302	0.006	1.066	0.028	0.046	12.546	30.290	82.005			N
13		1.707			21.546	0.007	1.584	0.022	0.042	12.845	35.262	43.140			N
14		1.890			26.570	0.017	1.667	0.006	0.002	15.908	39.130	38.960			N
15		2.164			26.702	0.570	1.784	0.041	0.007	14.670	44.800	34.000	0.0005	0.197	S
16		2.638			27.261	0.576	1.890	0.046	0.000	15.457	50.576	30.205	0.0017	0.469	S
17		2.804			31.070	0.574	2.000	0.040	0.004	15.015	58.064	26.262	0.0001	1.018	S
18		3.078			32.209	0.589	2.127	0.058	0.005	15.190	10.707	22.955	0.0044	1.079	LR
19		5.710			31.006	0.280	2.988	0.111	0.140	7.237	122.422	12.454			R
20		6.472			32.260	0.299	0.088	0.122	0.144	7.200	134.400	11.040			R
21		6.980			34.079	0.292	0.200	0.101	0.142	7.578	144.500	10.440			R
22		7.915			37.227	0.308	0.400	0.149	0.127	7.948	164.079	9.292	0.0005	0.488	R
23		8.717			37.261	0.316	0.480	0.164	0.120	8.193	180.471	8.468	0.0005	1.054	R
24		9.845			42.414	0.302	0.844	0.185	0.107	8.594	202.530	7.480	0.0084	1.472	R
25		10.770			46.966	0.249	0.980	0.200	0.108	9.000	244.099	6.805	0.0006	2.276	R
26		11.806			49.929	0.271	4.169	0.223	0.087	9.498	244.844	6.227	0.0000	2.287	R
27		12.880			46.196	0.247	4.017	0.237	0.076	10.208	262.505	5.805	0.0000	4.015	R
28		20.574			48.768	0.422	4.470	0.256	0.167	10.990	281.449	5.447	0.0000	8.115	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U*	T*	f	φ	H ₀ d	B/H	g _s	g _s /m ²	河床形態
1	2.0480	2.006	2.064	0.0220	6.401	0.046	0.210	0.008	0.128	7.902	6.906	2.982			N
2		2.006			6.706	0.044	0.247	0.009	0.129	7.917	7.558	2.1.202			N
3		2.007			7.015	0.068	0.281	0.010	0.116	8.000	8.199	1.85.960			N
4		2.127			8.534	0.418	0.915	0.011	0.092	8.027	8.841	1.72.459			N
5		2.467			10.060	0.680	0.966	0.011	0.067	10.985	7.462	1.61.108			N
6		2.468			11.278	0.644	1.956	0.012	0.067	11.997	10.104	1.52.902			N
7		2.678			12.982	0.568	1.008	0.013	0.060	12.700	10.925	1.48.162			N
8		2.610			12.411	0.540	1.050	0.015	0.050	12.270	12.629	1.20.921			N
9		2.701			12.716	0.520	1.172	0.018	0.058	11.908	14.570	1.05.050			N
10		2.762			13.240	0.546	1.222	0.019	0.051	12.471	12.906	9.6.640			N
11		2.823			14.154	0.570	1.270	0.021	0.049	12.720	17.008	8.9.477			N
12		2.925			17.075	0.580	1.041	0.024	0.047	12.989	19.565	7.7.556			N
13		1.158			17.222	0.568	1.507	0.029	0.049	12.722	22.976	6.2.472			N
14		1.041			21.021	0.535	1.600	0.030	0.046	12.120	27.148	5.6.171			N
15		1.524			24.774	0.614	1.702	0.038	0.042	12.758	31.540	4.8.320			N
16		1.674			25.298	0.624	1.812	0.042	0.041	12.961	34.900	4.2.908			N
17		1.859			27.707	0.650	1.909	0.047	0.039	14.540	38.427	3.8.610	0.002	0.002	S
18		2.012			28.566	0.666	1.986	0.050	0.036	14.897	41.646	3.1.600	0.005	0.005	S
19		2.256			30.985	0.652	2.104	0.057	0.027	14.609	46.208	3.2.642	0.006	0.016	S
20		2.460			37.202	0.290	2.944	0.112	0.139	6.520	72.100	16.548			R
21		5.761			24.079	0.020	0.060	0.145	0.156	7.166	11.9.295	12.780	0.006	0.004	R
22		6.767			26.822	0.028	0.141	0.170	0.147	7.067	140.104	10.882	0.002	0.023	R
23		7.620			28.946	0.025	0.145	0.191	0.140	7.472	157.764	9.664	0.006	0.022	R
24		8.260			30.222	0.068	0.044	0.207	0.117	8.246	171.014	8.915	0.010	0.017	R
25		9.022			36.596	0.088	0.205	0.226	0.106	8.698	186.991	8.162	0.016	0.079	R
26		9.876			40.024	0.409	0.400	0.240	0.076	9.444	204.472	7.466	0.024	0.011	R
27		10.790			44.196	0.429	0.599	0.279	0.079	9.610	223.375	6.825	0.020	0.174	R
28		11.400			45.822	0.470	0.727	0.366	0.072	10.570	226.025	6.460	0.017	0.223	R

R

D

D

Run	d	H	B	I	V _m	Fr	U _s	T _k	f	q	H ₀ /d	B/H	g _s	g _s /d ₀	g _s /d ₀
1	0.0247	0.010	70.64	0.0010	1.152	0.500	0.772	0.011	0.032	15.772	17.579	120.721			N
2		2.012			6.404	0.145	1.404	0.005	0.085	4.549	57.782	21.600			N
3		2.774			28.046	0.544	1.648	0.048	0.027	17.180	77.162	26.547			N
4		4.511			26.822	0.404	2.100	0.079	0.048	12.754	130.000	16.325			L
5		7.102			21.526	0.260	2.608	0.124	0.116	8.319	244.669	10.369	0.0005	0.0055	L
6		7.468			24.508	0.304	2.705	0.101	0.087	7.598	245.246	7.861	0.0009	0.0015	R
7		8.586			24.298	0.297	2.897	0.150	0.105	8.702	246.840	8.488	0.0003	0.0029	R
8		9.418			26.618	0.297	3.008	0.165	0.105	8.729	271.412	7.819	0.0009	0.0087	R
9		9.997			28.046	0.287	3.100	0.175	0.098	9.046	280.098	7.366	0.0014	0.0130	R
10		10.750			25.890	0.291	3.252	0.188	0.095	9.185	310.951	6.826	0.0008	0.0092	R
11		11.460			31.094	0.297	3.351	0.200	0.091	9.369	330.259	6.466	0.0010	0.0112	R
12		11.918			30.800	0.294	3.418	0.208	0.082	9.878	343.658	6.179	0.0023	0.0180	R
13		12.406			34.727	0.295	3.491	0.217	0.081	9.950	348.086	5.922	0.0025	0.0208	R
14		12.606			35.662	0.315	3.584	0.225	0.081	9.950	377.696	5.619	0.0020	0.0265	R
15		12.503			37.186	0.324	3.642	0.236	0.077	10.210	390.060	5.462	0.0041	0.0206	R
16		14.417			38.578	0.368	3.749	0.252	0.085	9.700	415.276	5.108	0.0041	0.0314	R
17		14.906			38.100	0.316	3.800	0.261	0.081	9.948	421.297	4.920	0.0059	0.0466	R
18		16.002			37.491	0.301	3.800	0.280	0.089	9.467	461.150	4.602	0.0054	0.0486	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	q	H _{PA}	B/H	g _s	g _{1/2}	河床形迹
1	0.0447	0.076	70.64	0.015	11.182	0.005	0.763	0.010	0.005	1.180	11.112	15.780	.	.	N
2	.	0.084	.	.	20.117	0.000	1.140	0.000	0.006	17.646	25.476	30.000	.	.	N
3	.	1.474	.	.	24.609	0.040	1.482	0.039	0.009	16.649	42.055	49.291	.	.	N
4	.	1.849	.	.	22.309	0.757	1.660	0.049	0.007	17.546	50.670	39.610	.	.	N
5	.	0.200	.	.	18.878	0.002	2.169	0.084	0.105	8.710	72.219	23.210	.	.	L
6	.	0.990	.	.	22.250	0.056	2.420	0.105	0.095	9.180	115.072	18.442	.	.	R
7	.	5.700	.	.	21.746	0.270	2.702	0.150	0.140	7.562	165.100	12.552	0.0000	0.0000	L
8	.	6.215	.	.	21.746	0.281	3.020	0.160	0.152	7.260	176.110	11.840	0.0000	0.0000	R
9	.	6.858	.	.	23.470	0.286	3.175	0.180	0.146	7.092	177.607	10.708	0.0020	0.0020	R
10	.	7.102	.	.	25.298	0.003	3.221	0.186	0.100	7.830	206.649	10.069	0.0020	0.0020	R
11	.	7.894	.	.	27.402	0.003	3.406	0.207	0.123	8.054	227.480	9.029	0.0008	0.0008	R
12	.	8.717	.	.	29.666	0.000	3.580	0.208	0.117	8.259	247.210	8.468	0.0020	0.0020	R
13	.	7.479	.	.	22.614	0.009	3.700	0.248	0.106	8.707	270.170	7.709	0.0000	0.0000	R
14	.	1.241	.	.	25.057	0.004	3.880	0.268	0.096	9.110	295.100	7.197	0.0044	0.0044	R
15	.	11.125	.	.	36.891	0.004	4.044	0.291	0.096	9.120	322.606	6.619	0.0160	0.0160	R
16	.	11.461	.	.	39.606	0.005	4.105	0.000	0.086	9.650	340.288	6.425	0.0160	0.0160	R
17	.	12.162	.	.	49.959	0.006	4.228	0.019	0.090	9.464	350.450	5.055	0.0070	0.0070	R
18	.	12.588	.	.	41.148	0.007	4.002	0.000	0.087	9.665	362.707	5.850	0.0130	0.0130	R
19	.	12.955	.	.	41.450	0.008	4.069	0.040	0.089	9.488	374.207	5.671	0.0142	0.0142	R
20	.	10.594	.	.	42.067	0.008	4.490	0.005	0.089	9.478	391.728	5.417	0.0128	0.0128	R
21	.	14.204	.	.	44.806	0.000	4.655	0.002	0.080	9.807	409.007	5.184	0.0169	0.0169	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _x	T _x	f	φ	H/d	B/H	Q _s	Q _s /ud	河床形态
1	0.047	1.610	78.64	0.0024	12.92	0.450	1.073	0.021	0.064	11.155	17.579	120.721			N
2		1.671			12.192	0.476	1.146	0.023	0.071	10.639	17.337	109.747			N
3		1.097			20.726	0.620	1.466	0.038	0.240	14.108	31.614	67.127			N
4		1.460			26.518	0.702	1.692	0.051	0.232	15.660	42.161	52.325			N
5		2.740			21.641	0.418	2.319	0.015	0.072	9.322	77.047	26.847			N
6		3.658			21.946	0.367	2.678	0.128	0.119	8.195	105.418	20.131	0.001	0.011	R
7		4.542			23.470	0.352	2.884	0.159	0.129	7.865	102.373	16.214	0.001	0.0018	R
8		5.334			24.084	0.338	3.233	0.186	0.141	7.542	152.718	13.806	0.001	0.0087	R
9		6.309			25.622	0.326	3.546	0.220	0.151	7.282	181.816	11.672	0.002	0.0245	R
10		7.285			26.822	0.318	3.779	0.254	0.157	7.078	207.942	10.108	0.003	0.0228	R
11		7.742			28.651	0.329	3.895	0.270	0.168	7.356	223.112	9.512	0.004	0.0200	R
12		8.108			31.070	0.348	3.994	0.284	0.172	7.784	244.525	9.249	0.006	0.0422	R
13		9.544			32.528	0.368	4.282	0.297	0.119	8.212	245.072	8.659	0.008	0.0545	R
14		9.225			34.747	0.365	4.254	0.322	0.120	8.168	266.138	7.874	0.008	0.0542	R
15		9.293			36.881	0.378	4.359	0.334	0.112	8.461	277.337	7.577	0.009	0.0574	R
16		10.029			38.102	0.383	4.447	0.352	0.108	8.568	290.749	7.297	0.014	0.0708	R
17		10.455			41.148	0.407	4.527	0.365	0.097	9.089	301.297	7.044	0.014	0.0871	R
18		10.881			42.282	0.420	4.618	0.380	0.091	9.372	313.593	6.768	0.021	0.1011	R
19		11.186			45.110	0.431	4.682	0.391	0.086	9.605	322.362	6.580	0.028	0.1723	R
20		11.069			46.025	0.406	4.791	0.397	0.084	9.747	327.627	6.477	0.023	0.1404	R
21		11.705			47.549	0.443	4.776	0.410	0.081	9.914	338.184	6.275	0.022	0.1922	R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _*	T _*	f	φ	H ₀	B _H	Q _s	Q _s /Q ₀	河床形态
1	0.0000	2.066	73.64	0.0010	0.048	0.161	0.571	0.0012	0.009	15.088	11.807	201.202			N
2		2.060			11.887	0.476	1.772	0.0125	0.006	15.009	20.665	116.068			N
3		1.006			15.850	0.485	1.008	0.0200	0.002	15.724	23.419	71.081			N
4		1.041			17.678	0.487	1.146	0.0262	0.004	15.409	42.258	54.914			N
5		1.768			20.422	0.487	1.016	0.0245	0.003	15.578	57.022	41.652			N
6		2.225			23.165	0.457	1.477	0.0405	0.003	15.684	71.774	24.097			N
7		2.560			25.278	0.406	1.584	0.0500	0.001	15.871	82.581	28.766			N
8		2.576			27.402	0.514	1.685	0.0566	0.000	16.280	92.409	25.428	0.00016	0.0006	S
9		3.252			27.402	0.524	1.786	0.0603	0.004	15.274	106.174	22.368			S
10		3.080			28.651	0.477	1.821	0.0662	0.002	15.724	109.129	21.768	0.00054	0.116	N
11		3.158			27.566	0.482	1.801	0.0716	0.003	15.553	118.768	19.768			N
12		5.791			18.898	0.251	2.382	0.1102	0.127	7.904	186.807	12.716			R
13		6.218			20.117	0.258	2.469	0.1216	0.121	8.148	200.581	11.824	0.0		R
14		6.777			20.422	0.251	2.581	0.1209	0.128	7.912	219.258	10.804	0.00016	0.5020	R
15		7.285			21.001	0.247	2.672	0.1120	0.129	7.871	235.000	10.108	0.00031	0.0257	R
16		7.549			21.006	0.248	2.722	0.1198	0.100	7.838	243.839	9.742	0.00047	0.0050	R
17		8.695			21.021	0.220	2.802	0.1680	0.152	7.247	277.258	8.568	0.00031	0.0005	R
18		9.286			24.054	0.256	2.018	0.1817	0.122	8.030	288.871	7.722	0.00078	0.0030	R
19		10.180			25.278	0.256	2.159	0.1771	0.125	8.008	308.087	7.223	0.00045	0.0128	R
20		10.841			26.322	0.260	2.241	0.2101	0.118	8.225	350.022	1.787	0.00045	0.0124	R
21		11.460			28.651	0.271	2.351	0.2240	0.109	8.550	367.677	6.406	0.2187	0.0180	R
22		12.101			20.175	0.277	2.441	0.2262	0.104	8.769	370.255	6.085	0.00065	0.0268	R

R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	f	φ	H/D	B/H	Qs	Qs/ind	天本形
1	0.00004	0.744	2.64	2.015	5.481	0.388	0.605	0.008	0.107	3.609	8.889	268.759			Z
2		0.766			3.544	0.442	0.734	0.011	0.069	11.644	11.806	201.002			Z
3		0.789			20.179	0.522	0.820	0.020	0.365	10.382	14.762	161.008			Z
4		0.818			11.357	0.627	0.892	0.015	0.062	10.616	16.910	140.162			Z
5		0.810			12.512	0.625	0.847	0.018	0.064	10.618	17.677	120.721			Z
6		0.840			14.026	0.590	0.890	0.019	0.007	14.949	20.665	115.060			Z
7		0.871			14.326	0.565	0.886	0.019	0.008	14.629	21.665	107.747			Z
8		0.901			14.630	0.543	1.015	0.021	0.009	14.444	22.612	105.050			Z
9		0.922			17.072	0.613	1.100	0.024	0.022	15.795	26.548	87.477			Z
10		1.017			20.726	0.606	1.290	0.022	0.020	16.020	25.387	67.129			Z
11		1.011			23.774	0.617	1.388	0.028	0.027	17.128	22.290	66.171			Z
12		1.024			24.194	0.626	1.487	0.025	0.029	16.696	47.161	48.020			S
13		1.646			26.518	0.659	1.566	0.028	0.028	17.642	53.097	44.709			S
14		1.768			28.346	0.684	1.612	0.022	0.026	17.624	57.022	41.628	0.0016	0.0022	L
15		0.040			14.834	0.261	2.220	0.098	0.177	6.727	114.022	27.962	0.0016	0.0023	R
16		4.027			17.229	0.264	2.504	0.125	0.172	3.817	107.665	17.258			R
17		6.029			20.117	0.287	2.719	0.147	0.146	7.099	100.226	14.640	0.0017	0.0056	R
18		6.040			22.560	0.291	0.040	0.186	0.143	7.488	204.616	11.615	0.0025	0.0132	R
19		7.066			26.418	0.323	0.386	0.215	0.123	8.090	236.928	10.025	0.0156	0.0159	R
20		8.226			28.042	0.366	0.561	0.253	0.129	7.895	258.248	8.577	0.0223	0.0247	R
21		9.146			01.090	0.329	0.666	0.268	0.111	3.481	274.768	8.050	0.0042	0.0098	R
22		10.040			00.222	0.300	0.704	0.304	0.110	8.412	204.290	7.106	0.0099	0.0112	R
23		11.227			02.052	0.304	4.061	0.229	0.107	8.601	261.809	6.665	0.0040	0.0108	R

R

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	φ	H ₀ /d	B/H	g _s	g ₀ /d	河床形态
1	0.0010	0.096	22.64	0.0020	11.809	0.050	0.881	0.0154	0.0064	10.489	12.994	135.160			N
2		0.427			11.782	0.057	0.915	0.0167	0.0070	12.658	12.994	172.457			N
3		0.427			12.477	0.012	0.915	0.0167	0.0000	12.658	12.994	172.457			N
4		0.457			12.802	0.000	0.946	0.0178	0.0044	12.500	14.742	161.108			N
5		0.457			13.716	0.000	0.946	0.0178	0.0038	14.477	14.742	161.108			N
6		0.488			13.411	0.011	0.978	0.0191	0.0030	12.710	15.942	150.702			N
7		0.648			14.021	0.005	1.007	0.0215	0.0044	12.541	17.710	104.105			N
8		0.610			14.021	0.095	1.090	0.0228	0.0049	12.808	17.677	120.701			N
9		0.671			13.716	0.006	1.147	0.0260	0.0066	11.958	17.645	101.747			N
10		0.712			14.260	0.006	1.222	0.0278	0.0051	12.471	16.581	76.640			N
11		1.158			14.101	0.022	1.507	0.0454	0.0041	12.956	17.554	80.570			N
12		1.474			14.021	0.059	1.711	0.0554	0.007	14.786	18.194	49.270	0.0012	0.0026	S
13		1.859			17.787	0.050	1.907	0.0727	0.008	14.529	19.188	39.610	0.0012	0.0000	L-R
14		2.286			17.354	0.065	2.117	0.0854	0.006	14.829	19.742	32.200			L-R
15		4.747			19.202	0.017	2.711	0.1466	0.019	7.080	12.935	19.640	0.0022	0.0024	R
16		4.542			19.597	1.292	2.984	0.1776	0.187	1.507	146.546	16.200	0.0000	0.0000	R
17		5.182			21.001	0.075	3.187	0.2026	0.184	1.599	167.161	14.201	0.0007	0.0091	R
18		5.761			21.746	0.291	3.380	0.2252	0.187	1.502	185.809	12.700	0.0005	0.0048	R
19		6.504			21.600	0.018	3.692	0.2574	0.187	7.128	212.087	11.185	0.0001	0.0078	R
20		7.407			28.956	0.009	3.810	0.2876	0.109	7.100	228.705	9.942	0.0050	0.0023	R
21		8.504			30.480	0.000	4.090	0.0007	0.144	7.482	275.290	8.609	0.0024	0.0060	R
22		8.992			35.052	0.072	4.178	0.0466	0.115	8.040	270.065	8.190	0.0101	0.0776	R
23		9.418			37.014	0.406	4.256	0.0681	0.077	9.081	300.806	7.819	0.022	0.1652	R
24		12.546			41.450	0.407	4.546	0.1423	0.076	9.117	340.174	6.980	0.0323	0.2072	R

D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _x	T _x	f	q	H ₀ /d	B/H	q _s	q _s /U _x	河床形态
1	0.0205	0.376	20.64	0.0010	5.426	0.277	0.623	0.012	0.103	8.606	11.317	125.810			N
2		0.427			6.076	0.247	0.418	0.005	0.023	14.184	20.827	172.447			N
3		0.438			6.766	0.306	0.670	0.015	0.025	7.871	23.605	150.762			N
4		0.418			7.725	0.351	0.712	0.015	0.065	11.101	25.268	142.162			N
5		0.477			7.447	0.377	0.740	0.017	0.041	12.548	28.244	127.185			N
6		0.410			11.522	0.475	0.713	0.018	0.036	14.883	27.756	120.721			N
7		0.671			14.326	0.560	0.811	0.020	0.026	17.665	32.722	107.747			N
8		0.722			16.154	0.602	0.847	0.021	0.022	18.072	35.707	102.601			N
9		1.026			15.545	0.436	1.008	0.031	0.034	15.422	50.527	71.081			N
10		1.250			16.154	0.461	1.107	0.037	0.028	14.573	60.706	58.712			N
11		1.524			16.764	0.403	1.222	0.045	0.043	13.718	74.341	43.322			S
12		1.707			17.507	0.428	1.274	0.050	0.045	15.087	82.268	42.140			S
13		1.057			20.422	0.477	1.350	0.055	0.051	15.127	70.683	37.813			S
14		2.078			22.860	0.507	1.425	0.061	0.031	16.242	101.722	35.523			S
15		2.286			24.687	0.577	1.477	0.067	0.027	16.472	111.572	32.243	0.002	0.0065	S
16		2.477			26.578	0.544	1.515	0.074	0.028	16.744	121.702	27.468	0.002	0.0062	S
17		6.614			15.240	0.187	2.546	0.176	0.223	5.986	222.634	11.124			R
18		7.102			17.374	0.208	2.644	0.211	0.185	6.571	347.702	10.325			R
19		7.772			18.878	0.216	2.760	0.230	0.171	6.547	377.122	7.475			R
20		8.412			21.422	0.225	2.871	0.248	0.153	7.113	420.341	3.754	0.002	0.0034	R
21		9.447			21.641	0.225	3.043	0.280	0.158	7.112	460.727	7.773	0.003	0.0048	R
22		11.643			27.727	0.257	3.378	0.343	0.117	8.211	567.751	6.325	0.004	0.0066	R
23		16.684			34.138	0.276	3.666	0.401	0.071	7.366	661.677	5.427	0.0162	0.217	R
24		16.457			37.126	0.270	4.016	0.486	0.070	7.257	802.828	4.474	0.027	0.274	R
25		18.377			48.158	0.355	4.244	0.543	0.062	11.047	871.577	4.027	0.127	1.487	R

Run	d	H	B	I	V _m	F _r	U _s	T _s	f	q	H ₀ /d	B/H	q _s	q _s /d	河床形状
1	0.0205	0.386	70.64	0.0015	5.182	0.262	0.263	0.018	0.173	6.782	17.307	185.780			N
2		0.409			7.620	0.307	0.320	0.020	0.093	7.294	22.280	161.128			N
6		0.508			14.326	0.600	0.723	0.026	0.004	15.471	28.242	127.186			N
4		0.884			14.105	0.505	1.140	0.028	0.047	13.101	42.122	83.304			N
5		1.070			17.783	0.593	1.216	0.044	0.007	14.708	47.073	70.201			N
6		1.311			20.422	0.548	1.888	0.058	0.007	14.710	60.751	56.171			S
7		1.554			23.165	0.574	1.511	0.068	0.004	15.301	75.805	47.087			S
8		0.810			14.630	0.228	2.367	0.168	1.208	6.181	185.844	17.308			R
9		4.450			16.154	0.244	2.558	0.178	0.201	8.015	217.073	16.548			R
10		5.028			18.573	0.264	2.718	1.223	0.171	8.808	245.017	14.643			R
11		5.853			20.422	0.268	2.841	0.261	0.166	6.844	286.876	12.517			R
12		6.977			23.165	0.286	3.161	0.301	0.168	7.328	331.561	10.804	0.0021	0.0007	R
13		7.022			28.346	0.301	3.642	0.400	0.132	7.784	460.018	8.162	0.008	0.0003	R
14		11.067			31.688	1.301	4.888	1.604	0.103	7.744	554.555	6.497	0.012	0.0004	R
15		14.630			34.442	0.288	4.607	0.648	0.145	7.428	702.617	5.003	0.028	1.3657	R
16		18.044			38.710	0.291	5.150	0.800	0.142	7.517	880.175	4.081	0.085	0.8057	R
17		20.848			43.282	0.303	5.506	0.824	0.101	7.518	1016.876	3.532	0.131	1.1523	D

R
D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	f	Q	Hv	B/H	qs	ss	sd	Notes
1	0.0205	0.365	70.64	0.0020	6.708	0.086	1.773	0.018	0.016	8.675	14.846	241.463				N
2	"	0.457	"	"	11.887	0.557	0.746	0.027	0.041	12.446	22.260	161.158				N
3	"	0.772	"	"	17.074	0.620	1.246	0.047	0.041	20.744	48.478	78.980				N
4	"	1.026	"	"	19.407	0.610	1.600	0.077	0.046	12.172	60.463	71.081				N
5	"	2.796	"	"	23.716	0.256	2.075	0.173	0.241	4.767	142.523	26.167				R
6	"	3.583	"	"	15.240	0.265	2.475	0.200	0.228	5.918	164.783	21.768				R
7	"	3.901	"	"	16.487	0.266	2.765	0.230	0.226	4.953	170.015	18.877	0.00062	0.0107		R
8	"	4.542	"	"	17.983	0.269	2.984	0.268	0.220	4.026	201.237	16.213	0.00094	0.0156		R
9	"	5.608	"	"	20.422	0.276	3.315	0.331	0.211	3.160	273.161	13.131	0.00078	0.0117		R
10	"	8.169	"	"	22.860	0.255	4.001	0.482	0.245	4.714	477.906	7.015	0.006	0.0731		R
11	"	10.820	"	"	20.175	0.284	4.605	0.609	0.186	1.553	527.034	6.806	0.032	0.437		R
12	"	12.626	"	"	26.576	0.231	4.937	0.734	0.146	7.409	605.748	6.922	0.066	0.621		R
13	"	13.564	"	"	52.121	0.452	5.156	0.800	0.078	10.109	660.672	5.427	0.156	1.4757		D
14	"	12.754	"	"	68.885	0.611	5.037	0.765	0.043	13.670	620.977	5.685	0.280	2.7106		T

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _x	T _x	f	q	H ₀ /d	B/H	q _s	q _s /d	河床形态
1	0.4077	0.066	20.64	0.000	5.18	0.274	1.027	0.0016	0.321	4.995	2.898	20.1202			N
2		0.480			6.71	0.206	1.178	0.0022	0.255	5.601	1.179	150.902			N
3		0.702			10.058	0.275	1.467	0.0020	0.170	6.856	1.795	100.601			N
4		1.036			14.071	0.420	1.765	0.0046	0.126	8.025	2.541	71.081			N
5		1.041			17.700	0.496	1.986	0.0060	0.078	9.055	3.289	54.914			N
6		1.768			27.641	0.678	2.280	0.0079	0.087	9.482	4.434	41.652			N
7		2.100			25.278	0.557	2.489	0.0094	0.077	10.172	5.158	35.017			N
8		2.710			27.566	0.574	2.824	0.0107	0.070	10.470	6.654	27.140			N
9		3.261			30.558	0.571	3.076	0.0145	0.068	10.829	7.779	22.582			N
10		3.780			37.186	0.613	3.334	0.0167	0.064	11.154	9.272	17.482			N
11		4.057			41.758	0.640	3.580	0.0194	0.059	11.644	12.411	16.894			N
12		5.060			46.005	0.654	3.847	0.0226	0.056	11.703	14.131	14.443			N
13		5.761			48.400	0.644	4.116	0.0257	0.050	11.774	14.131	12.700			N
14		6.550			52.121	0.650	4.389	0.0272	0.047	11.895	16.070	11.238			N
15		7.376			54.670	0.667	4.657	0.0227	0.054	12.174	18.092	9.784	0.0016	0.0008	S
16		8.230			61.655	0.675	4.917	0.0247	0.050	12.301	20.186	8.948	0.0009	0.00045	S
17		9.246			62.079	0.652	5.228	0.0455	0.047	11.870	22.201	7.722	0.0016	0.00075	S
18		10.404			65.522	0.648	5.536	0.0465	0.047	11.807	24.568	7.065	0.002	0.00089	S
19		11.521			67.770	0.639	5.820	0.0472	0.049	11.677	28.249	6.392	0.002	0.00084	S
20		12.523			68.142	0.674	6.308	0.0604	0.070	10.485	38.100	5.462	0.002	0.0124	S

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	U _z	T _z	f	φ	H ₀	B/H	g _s	g _z	g _z (cal)	STATION
1	0.4077	0.488	72.64	0.0040	4.267	0.154	1.083	0.000	0.841	0.085	1.197	150.902	.	.	.	N
2	.	0.610	.	.	5.182	0.213	1.546	0.004	0.712	0.352	1.416	120.701	.	.	.	N
3	.	0.702	.	.	7.624	0.284	1.674	0.004	0.375	4.498	1.975	100.601	.	.	.	N
4	.	0.965	.	.	10.893	0.360	1.925	0.0046	0.266	5.700	2.310	77.726	.	.	.	N
5	.	1.280	.	.	14.326	0.405	2.240	0.0076	0.176	6.376	2.420	57.591	.	.	.	N
6	.	1.585	.	.	17.783	0.457	2.493	0.0094	0.154	7.242	3.808	46.461	.	.	.	N
7	.	1.890	.	.	22.455	0.525	2.722	0.0112	0.117	8.283	4.626	38.762	.	.	.	N
8	.	2.306	.	.	26.548	0.554	3.013	0.0148	0.103	9.801	5.681	31.776	.	.	.	N
9	.	2.804	.	.	30.785	0.587	3.315	0.0167	0.073	9.287	6.878	26.262	.	.	.	N
10	.	3.322	.	.	35.047	0.620	3.609	0.0178	0.083	7.777	8.143	22.167	.	.	.	N
11	.	3.840	.	.	40.234	0.653	3.880	0.0208	0.074	10.370	9.419	19.177	.	.	.	N
12	.	4.511	.	.	45.110	0.679	4.245	0.0268	0.070	10.728	11.065	16.325	.	.	.	N
13	.	5.192	.	.	51.206	0.701	4.507	0.0308	0.062	11.361	12.710	14.211	.	.	.	N
14	.	5.822	.	.	52.035	0.704	4.777	0.0346	0.065	11.102	14.280	12.649	.	.	.	N
15	.	6.608	.	.	56.673	0.674	5.174	0.0406	0.087	10.857	16.763	10.785	0.0012	0.0007	.	S
16	.	7.681	.	.	60.380	0.702	5.487	0.0457	0.065	11.110	18.840	9.587	0.0026	0.00161	.	S
17	.	8.982	.	.	64.922	0.715	5.732	0.0478	0.062	11.326	20.557	8.785	0.0047	0.0010	.	S
18	.	9.205	.	.	67.641	0.712	6.027	0.0547	0.083	11.265	22.570	8.000	0.0076	0.0044	.	Scours
19	.	9.747	.	.	69.885	0.678	6.251	0.0579	0.066	11.000	24.467	7.380	0.0109	0.0053	.	D

Run	d	H	B	I	Vm	Fr	Ux	Tx	f	φ	H/A	B/H	qs	qs/ud	Notes
1	0.4077	0.385	24.64	0.0045	5.571	0.307	1.245	1.0022	0.352	4.766	2.822	21.982	.	.	N
2	"	2.378	"	"	7.215	0.368	1.321	0.0026	0.241	5.537	0.871	18.720	.	.	N
3	"	0.610	"	"	10.088	0.400	1.640	0.0041	0.213	6.123	1.478	20.721	.	.	N
4	"	0.814	"	"	15.240	0.510	2.008	0.0061	0.139	7.490	2.220	30.669	.	.	N
5	"	1.311	"	"	20.422	0.568	2.404	0.0088	0.111	8.495	3.276	56.171	.	.	N
6	"	1.707	"	"	25.278	0.615	2.744	0.0114	0.084	9.219	4.187	43.140	.	.	N
7	"	2.100	"	"	29.566	0.651	3.025	0.0141	0.085	9.710	5.158	35.017	.	.	N
8	"	2.591	"	"	34.108	0.695	3.380	0.0173	0.078	10.100	6.354	28.421	.	.	N
9	"	3.018	"	"	38.710	0.709	3.648	0.0201	0.071	10.611	7.400	24.400	.	.	N
10	"	3.658	"	"	43.586	0.726	4.016	0.0244	0.068	10.842	8.972	20.121	.	.	N
11	"	4.176	"	"	47.549	0.742	4.271	0.0279	0.065	11.081	10.262	17.634	.	.	N
12	"	4.816	"	"	52.121	0.757	4.609	0.0322	0.063	11.309	11.813	15.291	.	.	S
13	"	5.121	"	"	54.549	0.768	4.752	0.0342	0.061	11.481	12.461	14.380	.	.	S
14	"	5.121	"	"	55.778	0.761	5.040	0.0395	0.055	11.667	14.100	12.783	.	.	S
15	"	6.462	"	"	58.826	0.787	5.338	0.0432	0.066	11.620	15.872	11.376	0.0008	0.0007	S
16	"	7.071	"	"	62.378	0.797	5.584	0.0473	0.062	11.354	17.344	10.444	0.0067	0.0022	S
17	"	7.711	"	"	64.703	0.791	5.831	0.0516	0.067	10.925	18.913	9.440	0.0123	0.0078	S
18	"	8.575	"	"	67.056	0.728	6.157	0.0595	0.067	10.891	21.082	8.468	0.0442	0.0146	Scours
19	"	9.451	"	"	70.409	0.726	6.487	0.0640	0.068	10.837	23.476	7.674	0.0621	0.0245	"
20	"	10.678	"	"	72.152	0.714	6.869	0.0716	0.071	10.650	26.240	6.884	0.0814	0.0377	"
21	"	12.172	"	"	72.457	0.671	7.333	0.0816	0.080	10.017	29.904	6.340	0.0880	0.0274	"

D

文獻(25) 側空効果の% (constant_{eff}) $F = V_m + \sqrt{780} \times H$

$f = \frac{3}{40} \quad V_b = V_m + U \times$

エボワデ-タ

No	H _m	d _m	B _m	I	Q	V _m	F	U ₀ %	Z ₀	f	$\frac{V_b}{V_b}$	H _m	B _m	G _m	$\frac{V_b}{V_b}$
1	21.59	0.00378	0.00024	43	22.03	0.151	2.25	0.030	0.083	9.791		207.90	3.614	0	0
2	20.85	"	0.00060	60	32.25	0.225	3.51	0.073	0.177	6.333		201.33	3.723	17.75	0.020
3	19.35	"	0.00104	60	35.85	0.261	4.44	0.117	0.122	3.097		194.42	4.031	157.46	0.129
4	19.03	"	0.00140	50	28.93	0.212	2.73	0.044	0.071	10.597		183.33	4.097	7.46	0.010
5	16.34	"	0.00060	50	33.20	0.253	3.15	0.059	0.072	10.540		162.24	4.632	42.85	0.047
6	23.14	"	0.00016	70	31.80	0.212	2.36	0.049	0.064	11.154		222.79	3.371	2.75	0.011
7	20.16	"	0.00033	70	37.50	0.267	3.38	0.063	0.065	11.095		194.22	3.369	55.47	0.060
8	27.85	"	0.00022	80	23.94	0.145	2.45	0.036	0.084	9.771		267.30	2.801	2.75	0.004
9	27.51	"	0.00042	80	25.75	0.157	3.36	0.067	0.136	7.664		265.03	2.835	24.46	0.026
10	23.69	"	0.00090	80	38.26	0.251	4.57	0.124	0.091	9.972		228.23	3.293	178.54	0.142
11	28.60	"	0.00046	100	36.65	0.219	6.59	0.077	0.077	10.209		275.53	2.727	33.87	0.034
12	24.70	"	0.00072	100	43.27	0.278	4.18	0.104	0.075	10.352		237.96	3.153	92.31	0.031
13	27.71	"	0.00032	110	38.04	0.231	2.95	0.052	0.043	12.385		266.96	2.315	43.62	0.054
14	25.42	"	0.00046	110	42.77	0.271	3.38	0.068	0.050	12.654		244.89	3.068	68.26	0.074
15	29.52	"	0.00094	120	40.69	0.239	3.57	0.076	0.062	11.393		284.39	2.642	43.63	0.065
16	28.20	"	0.00110	120	47.05	0.283	5.52	0.132	0.110	8.524		271.63	2.766	324.94	0.214
17	27.18	"	0.00056	130	47.23	0.289	3.86	0.089	0.063	12.236		261.35	2.670	17.60	0.129
18	29.03	"	0.00043	140	45.29	0.269	3.45	0.071	0.046	13.123		279.67	2.687	31.02	0.085
19	29.62	"	0.00046	140	47.31	0.281	4.31	0.111	0.065	11.093		235.36	2.633	79.13	0.067
20	27.00	"	0.00116	140	52.23	0.310	5.74	0.196	0.096	9.103		279.38	2.670	223.45	0.145
21	26.19	"	0.00038	150	49.42	0.303	3.12	0.058	0.032	15.340		252.31	2.973	46.55	0.054
22	27.36	"	0.00038	150	53.49	0.327	4.27	0.109	0.052	12.527		263.53	2.851	226.72	0.193
23	31.82	"	0.00133	160	63.01	0.412	6.56	0.256	0.112	8.336		306.55	2.451	332.39	0.134
24	26.17	"	0.00043	170	52.71	0.329	3.51	0.073	0.035	15.017		252.12	2.931	37.40	0.071
25	28.90	"	0.00036	170	58.28	0.332	4.94	0.145	0.057	11.773		278.42	2.677	171.17	0.126
26	30.03	"	0.00054	180	64.33	0.311	3.99	0.095	0.043	13.629		289.31	2.577	146.75	0.134
27	33.57	"	0.00034	180	65.22	0.304	5.56	0.134	0.031	9.932		323.41	2.324	270.24	0.190
28	30.73	"	0.00056	190	55.32	0.321	4.11	0.101	0.043	13.532		276.53	2.534	154.21	0.136
29	32.72	"	0.00099	190	58.97	0.329	5.63	0.137	0.073	10.474		315.22	2.334	350.70	0.226
30	32.70	"	0.00076	200	53.63	0.323	4.74	0.145	0.057	11.363		315.03	2.335	273.44	0.220
31	28.95	"	0.00062	120	44.12	0.277	3.27	0.064	0.044	13.492		250.00	3.006	42.07	0.047
32	25.07	"	0.00059	130	43.53	0.309	3.47	0.072	0.041	13.936		241.71	3.109	55.07	0.058
33	26.65	"	0.00035	130	51.55	0.319	4.93	0.143	0.075	10.351		256.74	2.727	173.93	0.127
34	26.89	"	0.00034	130	53.09	0.303	4.53	0.256	0.113	2.245		259.44	2.896	647.76	0.271

Run No	Hcm	dcm	Bcm	I	Q	Vm	F	u ₀ %	7*	f	%-10%	H%	B/H	G	%-10%
35	28.77	0.103	70	0.0040	140	48.63	0.279	4.56	0.076	0.043	13.674	287.84	2.872	89.57	0.091
36	30.04	"	"	0.0022	140	51.15	0.273	5.99	0.214	0.110	8.539	289.40	2.577	326.72	0.178
37	30.54	0.221	"	0.00175	20	31.61	0.311	3.48	0.094	0.099	9.003	47.69	7.400	0	
38	14.46	"	"	0.0021	75	55.61	0.467	4.14	0.043	0.044	13.232	65.43	5.374	76.63	0.032
39	14.83	"	"	0.0025	75	54.20	0.443	4.23	0.050	0.049	12.313	67.65	5.217	14.35	0.090
40	14.97	"	"	0.0021	75	54.03	0.446	4.21	0.050	0.048	12.346	67.74	5.210	71.14	0.029
41	18.15	"	"	0.0025	100	55.39	0.419	3.97	0.044	0.040	14.075	82.13	4.278	44.04	0.023
42	18.00	"	"	0.0020	100	56.50	0.425	4.03	0.045	0.041	14.020	81.45	4.333	43.67	0.018
43	17.42	"	"	0.0025	100	57.97	0.444	3.99	0.045	0.039	14.534	78.32	4.478	30.33	0.013
44	18.80	"	"	0.00275	125	47.43	0.477	4.38	0.067	0.042	13.823	85.07	4.147	214.55	0.075
45	20.69	"	"	0.0043	125	48.72	0.443	3.33	0.031	0.057	11.844	93.62	3.770	230.62	0.078
46	24.87	"	"	0.00135	150	41.78	0.396	5.26	0.077	0.053	11.745	112.53	3.136	167.61	0.055
47	25.43	"	"	0.0015	150	40.76	0.415	5.36	0.030	0.062	11.336	115.97	3.061	205.72	0.066
48	25.70	"	"	0.00102	150	39.41	0.374	5.07	0.072	0.053	11.713	116.29	3.035	125.67	0.042
49	25.73	"	"	0.00132	175	43.74	0.433	5.77	0.093	0.056	11.733	116.43	3.031	234.37	0.070
50	24.78	"	"	0.00130	175	70.46	0.452	5.62	0.037	0.051	12.537	112.13	3.148	204.80	0.062
51	30.20	"	"	0.00165	175	82.67	0.364	7.00	0.137	0.100	3.956	136.65	2.583	306.79	0.075
52	27.84	"	"	0.00145	200	69.87	0.423	5.59	0.037	0.051	12.477	125.97	2.802	166.62	0.049
53	28.51	"	"	0.00115	200	68.47	0.401	5.53	0.037	0.053	12.271	127.00	2.766	204.59	0.063
54	32.00	"	"	0.00205	200	81.35	0.361	6.14	0.105	0.074	10.399	144.30	2.403	173.75	0.043
55	27.21	"	"	0.00235	225	77.71	0.476	5.74	0.072	0.044	13.538	123.12	2.867	336.77	0.100
56	35.02	"	"	0.00250	250	75.56	0.403	3.39	0.177	0.099	9.006	153.46	2.272	473.75	0.097
57	18.79	"	"	0.00250	100	53.63	0.457	3.74	0.099	0.032	15.680	75.77	4.646	64.23	0.027
58	16.77	"	"	0.00360	100	53.30	0.452	3.78	0.040	0.034	15.423	76.83	4.571	71.68	0.032
59	17.22	"	"	0.00240	100	56.40	0.434	3.53	0.035	0.031	15.777	77.92	4.540	53.74	0.023
60	20.52	"	"	0.00330	125	57.35	0.447	4.07	0.047	0.033	14.511	92.35	3.801	57.47	0.024
61	20.35	"	"	0.00077	125	58.00	0.406	3.97	0.044	0.037	14.610	94.34	3.747	82.78	0.036
62	21.18	"	"	0.0022	125	56.77	0.374	3.97	0.042	0.037	14.674	95.34	3.633	38.17	0.037
63	19.02	"	"	0.00106	125	64.97	0.476	4.44	0.056	0.037	14.637	86.06	4.101	107.61	0.042
64	19.36	"	"	0.00102	125	62.65	0.449	4.46	0.056	0.041	14.047	87.86	3.727	151.77	0.053
65	20.74	"	"	0.00107	125	61.38	0.431	4.71	0.062	0.047	13.832	93.83	3.761	130.36	0.048
66	27.65	"	"	0.00235	200	76.38	0.464	7.52	0.153	0.073	10.157	125.11	2.321	513.73	0.113
67	29.61	"	"	0.00160	200	70.25	0.412	6.32	0.130	0.075	10.301	133.98	2.604	407.21	0.102
68	11.62	"	"	0.00335	50	48.34	0.453	3.70	0.043	0.052	12.375	52.52	4.713	13.07	0.026

FRQNO	Ham	Com	Rem	I	Q	Vm	F	ux	cm	7x	J	to 1/2			H _m /d	B/Hm	G	mx	mx/d
69	10.71	0.221	78	0.00175	50	51.58	0.503	3.67	0.038	0.041	13.185				48.46	7.283	7.87	0.004	
70	11.97	"	"	0.00139	50	50.00	0.462	3.38	0.042	0.043	12.337				54.16	6.516	14.76	0.006	
71	16.82	"	"	0.01455	100	64.49	0.510	4.82	0.065	0.045	13.320				70.85	4.779	227.78	0.031	
72	17.26	"	"	0.01585	100	62.45	0.480	3.18	0.075	0.055	12.054				78.10	4.519	401.83	0.100	
73	18.28	"	"	0.00665	100	52.07	0.483	3.51	0.034	0.036	14.325				75.43	4.131	13.26	0.026	
74	19.92	"	"	0.00220	300	35.15	0.547	3.17	0.187	0.059	11.644				139.71	2.323	1199.7	0.251	
75	19.71	"	"	0.00262	300	31.11	0.411	10.10	0.285	0.116	8.307				177.43	1.964	1124.1	0.191	
76	19.18	"	"	0.00265	300	32.15	0.419	10.08	0.284	0.120	8.150				177.21	1.971	1027.2	0.174	
77	26.25	"	"	0.00213	275	79.41	0.421	3.70	0.212	0.096	9.128				164.00	2.152	301.9	0.157	
78	19.20	"	"	0.00177	275	75.68	0.391	3.59	0.206	0.103	3.302				172.85	2.042	902.9	0.130	
79	19.05	"	"	0.00222	275	88.68	0.453	3.61	0.207	0.035	9.719				154.07	2.291	798.4	0.153	
80	19.74	"	"	0.00339	325	89.07	0.497	4.23	0.125	0.045	13.934				143.14	2.332	744.4	0.242	
81	19.40	"	"	0.00274	325	89.08	0.487	10.15	0.288	0.104	3.771				170.74	2.031	1133.1	0.195	
82	19.51	"	"	0.00303	325	89.07	0.443	10.32	0.325	0.121	3.140				178.78	1.774	1775.5	0.260	
83	19.21	"	"	0.00167	350	92.27	0.497	7.57	0.161	0.054	12.157				169.32	2.215	1244.8	0.280	
84	19.20	"	"	0.00180	350	87.16	0.445	3.32	0.192	0.074	10.476				177.38	1.990	1403.7	0.267	
85	17.52	"	"	0.00100	100	58.23	0.445	4.14	0.048	0.020	14.077				77.23	4.452	151.93	0.063	
86	17.57	"	"	0.00190	100	53.02	0.619	4.15	0.049	0.049	12.776				88.65	3.936	39.30	0.016	
87	19.18	"	"	0.00065	100	51.32	0.374	3.49	0.034	0.037	14.705				86.77	4.067	11.68	0.006	
88	12.74	"	"	0.00103	100	58.01	0.440	4.23	0.050	0.043	10.712				80.27	4.357	94.25	0.038	
89	18.71	"	"	0.00039	80	46.22	0.341	4.04	0.046	0.061	11.440				84.46	4.169	42.60	0.014	
90	16.32	"	"	0.00097	80	50.70	0.395	4.00	0.045	0.050	12.175				76.11	4.607	15.39	0.007	
91	18.24	"	"	0.00112	80	33.98	0.433	4.17	0.049	0.043	12.945				71.67	4.924	95.69	0.005	
92	17.25	"	"	0.00082	80	43.72	0.375	3.72	0.039	0.047	10.077				70.05	4.522	9.40	0.004	
93	19.38	"	"	0.00071	90	47.83	0.342	3.67	0.038	0.047	13.046				87.69	4.025	6.31	0.003	
94	19.68	"	"	0.00031	90	50.04	0.370	3.85	0.041	0.047	12.997				84.52	4.176	16.72	0.003	
95	19.20	"	"	0.00094	90	52.45	0.395	4.07	0.046	0.043	12.887				81.45	4.033	44.35	0.013	
96	17.52	"	"	0.00103	90	44.20	0.413	4.32	0.052	0.057	12.546				79.64	4.432	56.95	0.004	
97	17.82	"	"	0.00070	70	42.15	0.319	3.50	0.034	0.055	12.043				80.63	4.377	2.54	0.001	
98	19.17	"	"	0.00075	70	41.84	0.314	3.65	0.037	0.061	11.463				82.22	4.293	4.79	0.002	
99	16.56	"	"	0.00071	70	45.90	0.360	3.84	0.041	0.056	11.953				74.93	4.710	21.27	0.009	
100	16.75	"	"	0.00132	70	49.59	0.399	4.51	0.057	0.066	10.993				71.27	4.952	42.67	0.016	
101	22.87	0.262	"	0.0006	92	45.98	0.307	3.66	0.032	0.051	12.563				87.39	3.411	0	0	
102	22.71	"	"	0.00103	52	65.12	0.433	4.70	0.057	0.045	13.351				86.68	3.435	54.61	0.007	

實驗No	Ho cm	d cm	Bow	I	Q	V _m	F	u ₁ %	Z ₁	f	q ₁ %	H _m	B/H _m	G	q ₂ %
100	27.31	2.26	78	0.00120	150	67.93	0.408	5.09	0.061	0.045	13.346	109.05	2.755	90.91	0.026
101	27.82	"	"	0.00140	150	67.13	0.419	5.51	0.072	0.051	12.546	106.18	2.504	103.74	0.043
102	28.23	"	"	0.00154	150	70.92	0.457	5.60	0.074	0.047	12.073	100.11	2.974	225.15	0.059
103	28.13	"	"	0.00165	150	70.60	0.460	5.82	0.096	0.050	12.646	99.73	2.985	243.65	0.061
104	22.50	"	"	0.00170	100	58.23	0.376	4.20	0.042	0.045	13.488	87.02	3.421	5.45	0.002
105	22.20	"	"	0.00121	100	57.75	0.392	4.27	0.051	0.052	12.366	84.73	3.514	21.95	0.007
106	21.48	"	"	0.00146	100	58.17	0.411	5.08	0.061	0.053	11.750	81.99	3.891	77.07	0.022
107	20.60	"	"	0.00154	100	62.24	0.408	5.10	0.061	0.054	12.204	78.63	3.786	86.67	0.025
108	19.62	"	"	0.00165	100	65.34	0.471	5.15	0.063	0.050	12.537	72.87	3.976	81.42	0.023
109	20.73	"	"	0.00104	125	55.78	0.392	4.39	0.056	0.051	11.407	109.66	2.715	26.50	0.008
110	21.24	"	"	0.00190	125	58.83	0.360	4.32	0.044	0.043	13.418	103.97	2.863	14.09	0.005
111	20.51	"	"	0.00155	125	60.17	0.449	5.40	0.067	0.051	12.624	89.73	3.918	53.23	0.015
112	21.11	"	"	0.00207	125	75.91	0.528	5.94	0.083	0.049	12.779	80.57	3.695	133.24	0.004
113	20.92	"	"	0.00252	125	78.87	0.557	6.50	0.100	0.054	12.134	77.56	3.849	140.57	0.001
114	19.33	"	"	0.00114	175	64.32	0.348	5.53	0.072	0.059	11.631	103.13	2.206	151.40	0.040
115	18.46	"	"	0.00129	175	67.12	0.389	5.67	0.076	0.054	12.190	103.87	2.208	110.48	0.028
116	19.17	"	"	0.00133	175	70.60	0.400	5.82	0.080	0.054	12.131	121.30	2.434	160.42	0.040
117	27.26	"	"	0.00146	175	76.63	0.458	5.23	0.076	0.044	13.520	111.03	2.666	214.02	0.054
118	27.24	"	"	0.00205	175	71.73	0.453	6.74	0.114	0.065	11.056	111.60	2.668	273.17	0.062
119	20.49	"	"	0.00103	200	63.33	0.318	5.25	0.075	0.064	11.209	104.54	1.926	70.60	0.018
120	18.53	"	"	0.00102	200	66.65	0.342	5.40	0.081	0.053	12.324	147.06	2.555	117.98	0.001
121	16.80	"	"	0.00130	240	67.68	0.367	4.05	0.086	0.060	11.517	140.46	2.120	160.04	0.001
122	16.63	"	"	0.00168	200	76.24	0.420	6.63	0.104	0.061	11.479	128.36	2.319	234.80	0.019
123	17.77	"	"	0.00196	225	72.63	0.367	5.15	0.083	0.040	12.083	151.79	1.961	106.72	0.011
124	17.29	"	"	0.00107	225	75.94	0.389	5.36	0.084	0.040	14.056	146.15	2.037	143.27	0.008
125	16.41	"	"	0.00134	225	78.79	0.416	5.98	0.084	0.046	13.176	137.73	2.191	210.05	0.001
126	16.35	"	"	0.00177	250	75.68	0.371	5.35	0.083	0.040	14.146	161.04	1.842	124.20	0.004
127	11.27	"	"	0.00142	250	77.66	0.386	4.80	0.103	0.058	11.787	157.52	1.820	181.43	0.040
128	10.74	"	"	0.00134	250	78.29	0.391	7.69	0.140	0.077	10.151	156.26	1.905	275.43	0.002
129	14.49	"	"	0.00135	275	71.25	0.380	6.61	0.103	0.056	11.789	169.31	1.753	251.77	0.055
130	14.71	"	"	0.00152	275	78.86	0.377	7.14	0.120	0.066	11.045	170.65	1.745	366.38	0.074
131	14.36	"	"	0.00132	275	79.48	0.391	7.92	0.148	0.079	10.045	169.31	1.758	471.83	0.039
132	11.93	"	"	0.00278	275	84.33	0.416	9.74	0.225	0.107	8.844	159.66	1.865	123.39	0.125
133	10.99	"	"	0.00254	275	82.15	0.386	9.62	0.210	0.115	8.342	147.76	1.773	385.49	0.126

№	№	Hoc	cm	Bom	I	Q	Vm	F	U _в	γ _с	γ _к	f	γ _в	γ _к	H _в	B/H _в	G	γ _к	U _в	γ _к
137	43.47	0.262	78	0.00151	300	79.35	0.344	7.09	0.129	0.069	10.737				185.00	1.609	553.39	0.100		
138	46.70	"	"	0.00189	300	82.66	0.325	8.24	0.160	0.080	9.995				178.24	1.670	846.11	0.148		
139	47.18	"	"	0.00206	300	81.52	0.379	8.76	0.181	0.092	9.006				180.03	1.653	612.16	0.101		
140	47.23	"	"	0.00245	300	81.43	0.378	9.70	0.222	0.114	8.095				180.27	1.651	401.09	0.212		
141	50.63	"	"	0.00195	325	82.90	0.361	6.98	0.115	0.058	11.791				193.24	1.541	447.45	0.072		
142	51.23	"	"	0.00127	325	81.25	0.362	6.78	0.101	0.056	11.889				195.73	1.521	625.78	0.080		
143	47.80	"	"	0.00198	325	87.17	0.403	8.33	0.171	0.076	10.249				182.44	1.632	642.87	0.113		
144	47.19	"	"	0.00230	325	83.30	0.411	9.200	0.200	0.087	9.598				180.11	1.653	830.06	0.140		
145	42.94	"	"	0.00101	225	67.19	0.322	5.85	0.075	0.057	11.872				183.85	1.817	180.07	0.046		
146	40.72	"	"	0.00162	225	70.84	0.335	7.24	0.124	0.083	9.785				185.42	1.716	638.93	0.088		
147	38.15	"	"	0.00243	225	75.61	0.391	4.76	0.181	0.107	8.631				185.61	2.045	401.46	0.066		
148	38.09	"	"	0.00293	225	75.73	0.392	7.78	0.223	0.132	7.783				185.93	2.043	140.72	0.213		
149	40.62	"	"	0.00094	250	74.50	0.363	5.85	0.086	0.093	15.546				184.20	1.813	197.61	0.057		
150	41.42	"	"	0.00195	250	77.33	0.384	8.02	0.152	0.086	9.643				183.09	1.833	514.52	0.092		
151	39.84	"	"	0.00294	250	80.45	0.407	9.90	0.231	0.121	8.126				182.06	1.953	1011.29	0.147		
152	38.67	"	"	0.00112	200	67.35	0.349	5.67	0.076	0.057	11.878				185.31	2.049	113.73	0.029		
153	36.62	"	"	0.00136	200	70.02	0.370	6.20	0.091	0.063	11.294				189.77	2.130	146.22	0.034		
154	34.43	"	"	0.00166	200	74.36	0.405	6.70	0.106	0.065	11.079				191.60	2.262	415.44	0.089		
155	33.64	"	"	0.00223	200	78.45	0.422	8.68	0.178	0.103	9.368				183.02	2.326	383.95	0.102		
156	34.80	"	"	0.00106	175	64.47	0.349	5.29	0.066	0.054	12.187				182.82	2.241	172.40	0.047		
157	32.93	"	"	0.00143	175	63.13	0.379	6.22	0.091	0.067	10.953				185.69	2.369	272.54	0.083		
158	31.97	"	"	0.00194	175	70.12	0.396	7.13	0.120	0.083	9.843				122.02	2.440	354.31	0.072		
159	30.23	"	"	0.00182	200	83.78	0.421	9.88	0.255	0.047	13.113				183.55	1.989	74.43	0.028		
160	39.22	"	"	0.00105	200	85.28	0.383	5.56	0.073	0.058	11.759				149.69	1.989	83.20	0.022		
161	38.45	"	"	0.00121	200	86.69	0.344	6.78	0.084	0.064	11.152				146.76	2.029	150.23	0.036		
162	37.48	"	"	0.00156	200	83.41	0.357	6.84	0.110	0.080	10.001				143.05	2.081	195.20	0.041		
163	37.79	"	"	0.00178	200	67.85	0.383	7.42	0.130	0.096	9.149				144.24	2.064	443.74	0.080		
164	38.08	"	"	0.00141	82	58.13	0.407	4.59	0.086	0.060	12.164				43.09	4.314	0	0		
165	28.78	"	"	0.00133	150	66.83	0.398	5.59	0.051	0.056	11.955				76.54	2.710	25.07	0.065		
166	27.71	"	"	0.00160	150	61.40	0.421	5.95	0.053	0.059	11.664				73.70	2.315	67.27	0.011		
167	30.53	"	"	0.00120	150	62.99	0.364	5.37	0.047	0.053	11.730				31.20	2.555	7.13	0.002		
168	37.66	"	"	0.00108	210	68.09	0.354	5.50	0.050	0.052	12.080				10.16	2.072	37.46	0.066		
169	34.93	"	"	0.00133	200	73.36	0.396	5.92	0.058	0.052	12.382				93.63	2.240	105.46	0.013		
170	32.91	"	"	0.00162	200	77.91	0.404	6.37	0.067	0.053	12.331				87.53	2.370	157.66	0.025		

FSR No	Haem	den	Pom	I	Q	Vm	F	W ₂	7 ₂	f	W ₂ /97			H ₂	B ₂	G	P ₂ induit
225	32.02	11376	78	0.00109	175	70.02	0.0385	5.14	0.043	0.043	13.623			85.21	2.404	45.03	0.007
226	30.72	"	"	0.00113	175	73.03	0.421	5.02	0.041	0.038	14.543			81.70	2.589	104.29	0.021
227	29.24	"	"	0.00162	175	76.73	0.463	6.04	0.060	0.060	12.704			77.77	2.668	154.08	0.026
228	27.86	"	"	0.00178	175	80.53	0.487	6.09	0.067	0.060	12.603			74.10	2.800	225.57	0.035
229	26.91	"	"	0.00121	175	83.17	0.480	5.52	0.060	0.052	12.650			87.58	2.070	5.76	0.001
230	26.14	"	"	0.00178	175	87.70	0.478	4.85	0.059	0.041	14.959			88.14	2.052	18.91	0.004
231	26.77	"	"	0.00149	175	92.91	0.420	5.95	0.068	0.063	12.254			81.34	2.065	53.84	0.009
232	28.61	"	"	0.00150	175	98.42	0.463	5.63	0.060	0.042	13.806			76.09	2.726	117.40	0.021
233	27.73	"	"	0.00175	200	87.87	0.453	5.08	0.042	0.045	13.660			100.48	2.065	3.71	0.002
234	26.57	"	"	0.00107	200	90.11	0.470	5.05	0.047	0.047	13.105			97.26	2.133	18.27	0.003
235	25.32	"	"	0.00118	200	92.60	0.490	5.54	0.050	0.047	13.105			90.74	2.203	33.89	0.006
236	24.38	0.001	"	0.00169	82	54.25	0.394	5.31	0.038	0.077	10.217			42.31	4.025	0	0
237	25.31	"	"	0.00125	128	64.63	0.410	4.98	0.040	0.047	12.973			55.44	0.072	0	0
238	25.31	"	"	0.00133	150	75.98	0.482	6.06	0.050	0.051	12.533			55.26	0.082	16.56	0.002
239	24.69	"	"	0.00180	150	78.03	0.503	5.87	0.047	0.046	13.256			53.78	0.167	10.49	0.002
240	24.55	"	"	0.00180	150	78.03	0.504	5.84	0.046	0.044	13.413			53.60	0.177	14.93	0.002
241	28.98	"	"	0.00171	175	77.42	0.459	6.12	0.051	0.050	12.650			83.28	2.692	44.94	0.006
242	28.90	"	"	0.00177	175	77.63	0.461	6.33	0.054	0.053	12.262			80.10	2.699	34.53	0.005
243	28.97	"	"	0.00173	175	77.39	0.459	6.25	0.053	0.052	12.682			64.30	2.691	40.27	0.005
244	27.87	"	"	0.00138	175	80.21	0.484	6.40	0.055	0.051	12.533			61.07	2.788	99.88	0.013
245	27.98	"	"	0.00191	175	80.33	0.486	6.46	0.056	0.052	12.405			40.78	2.793	109.94	0.014
246	27.57	"	"	0.00137	175	81.33	0.495	6.32	0.054	0.048	12.877			60.20	2.829	103.45	0.014
247	27.18	"	"	0.00173	200	82.24	0.470	6.51	0.057	0.050	12.633			88.03	2.502	66.21	0.003
248	27.135	"	"	0.00176	200	81.79	0.467	6.49	0.057	0.050	12.602			68.45	2.504	61.05	0.003
249	27.17	"	"	0.00130	200	82.26	0.471	6.56	0.058	0.051	12.540			88.06	2.502	64.32	0.003
250	29.41	"	"	0.00196	200	87.18	0.514	6.62	0.059	0.046	13.169			64.21	2.652	89.91	0.011
251	29.62	"	"	0.00195	200	86.57	0.503	6.62	0.060	0.047	13.838			64.67	2.633	131.34	0.016
252	29.48	"	"	0.00184	200	86.78	0.512	6.33	0.055	0.043	13.833			64.07	2.646	156.73	0.020
253	22.31	"	"	0.00210	225	89.28	0.502	7.20	0.070	0.052	12.400			70.55	2.414	242.53	0.028
254	22.15	"	"	0.00209	225	89.72	0.505	7.13	0.070	0.051	12.476			70.20	2.426	156.29	0.018
255	22.78	"	"	0.00191	225	90.77	0.510	6.97	0.068	0.047	13.023			87.39	2.454	161.70	0.019
256	22.43	"	"	0.00205	250	90.46	0.485	7.41	0.074	0.054	12.203			77.56	2.202	278.43	0.043
257	22.90	"	"	0.00195	250	86.86	0.457	7.40	0.074	0.053	11.700			80.57	2.114	147.60	0.013
258	22.91	"	"	0.00195	250	86.65	0.455	7.42	0.074	0.051	11.578			80.76	2.101	216.20	0.024

試料No	H ₀ cm	d ₀ mm	B	I	Q	V _m	F	U ₁ cm/s	Z ₁	f	% ₁ /s ₁			H ₀ d	B ₀ H _m	G	% ₀ uvdx ₀	
239	36.54	0.455	78	0.00244	275	96.49	0.510	7.61	0.078	0.050	12.677			79.78	2.135	342.17	0.037	
240	36.83	"	"	0.00202	275	95.73	0.504	7.48	0.076	0.047	12.798			80.41	2.118	326.54	0.036	
241	36.61	"	"	0.00203	275	96.30	0.508	7.48	0.076	0.048	12.874			79.93	2.131	230.97	0.031	
242	39.32	"	"	0.00332	320	97.83	0.498	8.28	0.093	0.057	11.815			86.86	1.984	503.26	0.050	
243	39.39	"	"	0.00205	320	97.64	0.497	7.68	0.080	0.049	12.714			86.00	1.980	390.19	0.042	
244	38.15	"	"	0.00205	320	100.82	0.513	7.52	0.076	0.045	13.407			83.30	2.045	429.88	0.046	
245	42.28	"	"	0.00218	350	106.18	0.521	8.09	0.088	0.046	13.119			92.31	1.845	400.06	0.041	
246	42.08	"	"	0.00190	350	106.63	0.525	7.34	0.078	0.040	14.483			91.88	1.854	490.74	0.055	

土木研究所(河口水溝) 福岡

測定結果

No.	Hm	dmm	Bcm	I	Q	Vm	F	U _{0.5}	Z _{0.5}	f	4.0V _{0.5}	Hm _{0.5} × 10	B/Hm	G _{0.5}	32 _{0.5} × 10
1	14.4	10.0	176	0.00877	313	117.78	1.35	11.26	0.078	0.073	10.46	14.40	12.22	0.405	0.014
2	15.0	"	"	0.00891	346	123.64	1.42	11.33	0.080	0.068	10.86	15.00	11.73	0.621	0.021
3	13.2	"	"	0.00874	274	112.60	1.26	10.75	0.071	0.074	10.42	13.2	13.33	0.264	0.007
4	13.6	"	"	0.00876	286	113.64	1.29	10.81	0.072	0.072	10.51	13.6	12.94	0.262	0.008
5	12.3	"	"	0.00865	242	106.57	1.18	10.21	0.064	0.074	10.43	12.3	14.31	0.103	0.004
6	16.7	"	"	0.00833	407	129.72	1.54	11.63	0.084	0.065	11.12	16.7	10.54	0.368	0.023
7	13.7	"	"	0.00853	294	116.00	1.31	11.31	0.077	0.076	10.26	13.7	12.55	0.555	0.018
8	23.0	"	同	0.00872	626	143.42	1.91	13.53	0.113	0.071	10.60	23.0	7.65	1.428	0.040
9	13.3	"	"	0.00857	303	123.10	1.33	10.53	0.067	0.060	11.54	13.3	13.23	0.498	0.013
10	16.2	"	"	0.00845	353	125.77	1.47	11.60	0.083	0.068	10.34	16.2	10.56	1.131	0.037
11	14.9	"	"	0.00840	356	128.02	1.44	11.46	0.081	0.064	11.17	14.9	11.31	1.071	0.045
12	11.7	"	"	0.00854	241	111.33	1.13	10.46	0.068	0.071	10.64	11.7	15.24	1.121	0.040
13	13.1	"	"	0.00853	285	118.20	1.27	11.06	0.076	0.070	10.67	13.1	13.44	0.942	0.011
14	20.5	"	"	0.00477	375	102.01	1.51	10.01	0.062	0.077	10.17	20.5	8.57	0.060	0.002
15	21.2	"	"	0.00520	404	119.57	1.63	10.37	0.067	0.060	11.51	21.2	8.60	0.068	0.003
16	20.6	"	"	0.00440	627	130.91	1.71	10.07	0.063	0.048	12.77	20.6	7.46	0.173	0.007
17	23.8	"	"	0.00470	567	123.87	1.32	10.47	0.063	0.057	11.33	23.8	7.37	1.136	0.005
18	25.7	"	"	0.00410	105	73.23	1.92	10.10	0.064	0.055	7.13	25.7	6.85	0.150	0.006
19	28.4	"	"	0.00418	777	138.02	2.13	10.77	0.072	0.047	12.32	28.4	6.20	0.615	0.022
20	30.9	"	"	0.00413	837	143.71	2.27	11.18	0.077	0.048	12.37	30.9	5.70	0.711	0.024
21	34.1	"	"	0.00403	1067	152.32	2.43	11.68	0.084	0.047	13.08	34.1	5.16	0.977	0.033
22	34.4	"	"	0.00412	1037	154.40	2.51	11.77	0.086	0.047	13.10	34.4	5.12	1.075	0.034
23	38.8	"	"	0.00445	1202	163.32	2.64	13.01	0.105	0.057	11.32	38.8	4.54	1.302	0.047
24	38.9	"	"	0.00425	1221	155.20	2.66	12.73	0.100	0.054	12.17	38.9	4.52	1.742	0.052
25	46.3	"	"	0.00453	1443	162.35	2.87	14.13	0.124	0.061	11.45	46.3	3.87	2.903	0.077
26	34.5	"	"	0.00440	777	143.27	2.40	12.20	0.072	0.054	12.15	34.5	5.10	0.774	0.024
27	7.9	"	"	0.00460	400	103.23	1.47	7.33	0.054	0.057	11.60	7.9	9.12	0.012	0.004
28	21.5	"	"	0.00500	477	120.14	1.70	10.26	0.065	0.053	11.71	21.5	8.17	0.088	0.003
29	20.5	"	"	0.00465	422	103.47	1.56	9.67	0.053	0.064	11.21	20.5	8.57	0.030	0.001
30	34.8	"	"	0.00450	621	123.77	1.90	10.46	0.068	0.053	12.31	34.8	7.10	0.124	0.005
31	27.3	"	"	0.00425	666	124.07	1.77	10.76	0.072	0.060	11.58	27.3	6.33	0.936	0.014
32	28.9	"	"	0.00420	762	134.04	2.10	10.91	0.074	0.053	12.27	28.9	6.07	0.938	0.015
33	32.5	"	"	0.00440	876	137.77	2.28	11.34	0.087	0.057	11.65	32.5	5.42	0.700	0.022
34	20.5	"	"	0.00470	473	120.52	1.60	9.72	0.061	0.054	12.15	20.5	8.57	0.033	0.003

N/O	Hm	Class	Bcon	I	Q	Vm	F	U ₀ %	Z ₀	f	4%V ₀			H ₀ % x10	B/Hm	G	B ₀ % x10
49	18.5	30	"	0.0196	549	161.62	1.73	13.85	0.0733	0.109	2.57			6.167	9.51	0.902	0.006
50	17.8	"	"	0.0173	515	157.02	1.73	17.37	0.0622	0.097	9.06			5.733	9.89	0.786	0.006
51	16.3	"	"	0.0139	457	152.74	1.63	17.10	0.0603	0.100	8.93			5.433	10.80	0.210	0.002
52	18.9	"	"	0.0190	572	164.44	1.78	13.76	0.0725	0.104	8.75			6.300	9.31	0.943	0.006
53	19.6	"	"	0.0131	614	167.35	1.89	13.65	0.0717	0.097	9.03			6.533	8.98	1.226	0.003
54	20.5	"	"	0.0160	635	167.23	1.92	17.93	0.0613	0.092	9.32			6.833	8.56	1.447	0.010
55	21.4	"	"	0.0159	713	173.93	2.02	13.26	0.0637	0.088	9.30			7.733	8.22	1.835	0.013
56	23.0	"	"	0.0165	743	174.48	1.99	17.17	0.0767	0.098	9.05			7.67	7.65	2.014	0.013
57	26.0	"	"	0.0163	842	177.85	2.21	17.93	0.0823	0.099	9.00			8.33	7.04	3.344	0.021
58	31.0	"	"	0.0133	1119	192.08	2.55	21.36	0.0953	0.101	8.91			10.33	5.63	6.456	0.033
59	31.2	"	"	0.0150	1136	187.84	2.57	21.42	0.0746	0.102	8.86			10.400	5.64	3.339	0.052
60	30.2	"	"	0.0159	1199	207.70	2.64	21.69	0.0970	0.087	9.53			10.067	5.83	13.934	0.031
61	22.8	"	"	0.0162	754	174.86	2.07	17.03	0.0746	0.095	9.19			7.600	7.72	3.895	0.026
62	28.2	"	"	0.0158	1015	190.18	2.43	20.90	0.0700	0.096	9.14			9.600	6.24	5.415	0.033
63	31.4	"	"	0.0160	1265	201.33	2.75	22.19	0.101	0.097	9.07			10.467	5.61	9.960	0.056
64	28.9	"	"	0.0153	1113	205.32	2.50	21.15	0.0922	0.085	9.71			9.433	6.09	6.720	0.040
65	30.8	"	"	0.0151	1260	210.70	2.74	21.35	0.0940	0.086	10.01			10.267	5.71	8.476	0.050
66	33.2	50	"	0.0200	1172	191.35	2.61	25.76	0.0321	0.145	7.43			6.640	5.30	4.020	0.012
67	33.3	"	"	0.0195	1406	212.46	2.86	25.97	0.0334	0.120	8.18			7.060	4.99	5.917	0.017
68	34.1	"	"	0.0207	1421	220.60	2.87	23.27	0.0733	0.131	7.30			6.330	5.12	11.175	0.030
69	33.3	"	"	0.0200	1520	239.23	2.97	25.55	0.0307	0.091	9.36			6.660	5.27	6.610	0.020
70	32.9	"	"	0.0200	1573	221.80	2.83	25.39	0.0773	0.105	8.74			6.530	5.35	4.590	0.014
71	29.4	"	"	0.0187	1231	219.26	2.67	23.25	0.0667	0.090	9.43			5.900	5.97	1.635	0.005
72	32.9	"	"	0.0182	1235	211.36	2.63	23.49	0.0632	0.099	9.00			6.180	5.70	4.119	0.013

表(3) 木下包作 (S=1.55)

昭和24年

実験No	Hm	dmm	Bcm	Vl	Q	Vm	F	U ₀ cm/s	T ₀	d × 10 ⁴	U ₀ m/s	Hm/d	B/Hm	G	4 ⁰ /mcl	砂床状態
7	0.24	0.08	102	20	0.1	27.2	1.73	3.70	0.228	371	7.35	6.32	55.00	0.141	0.077	砂床堆
8	0.30			30		24.4	1.60	3.17	0.176	309	7.70	8.16	42.58	0.096	0.117	
9	0.36			40		22.5	1.23	2.88	0.142	249	7.81	8.55	38.82	0.045	0.050	
10	0.30			50		26.0	1.60	2.66	0.105	201	7.88	8.16	42.58	0.083	0.066	
11	0.33			60		23.0	1.28	2.32	0.092	206	7.71	8.68	40.00	0.027	0.016	
12	0.32			70		26.0	1.31	2.13	0.078	157	11.27	8.42	41.25			砂床堆
13	0.30			80		25.1	1.46	1.93	0.065	118	13.01	7.89	44.00			
14	0.29			100		26.2	1.55	1.65	0.048	83	15.50	7.63	45.52			
15	0.32			120		23.5	1.33	1.63	0.046	76	14.42	8.42	41.25			
16	0.33			150		23.3	1.28	1.47	0.037	80	15.35	8.68	40.00			
17	0.29			200		26.2	1.55	1.21	0.025	40	21.16	7.63	45.52			
18	0.65			300		16.8	0.80	1.21	0.025	103	13.77	11.84	27.33			
19	0.64			500		11.8	0.47	1.13	0.022	183	10.44	16.84	20.63			
20	(0.32)			15	0.2	(47.6)	(2.67)	(4.46)	(0.312)	(184)	10.44	8.42	41.25	0.755	2.080	砂床堆
21	0.40			20		37.7	1.70	4.43	0.340	277	8.51	10.53	34.00	0.556	1.266	
22	0.46			30		34.2	1.64	3.79	0.250	246	7.02	11.58	30.00	0.208	0.545	
23	0.68			40		31.8	1.47	3.43	0.204	231	7.30	12.63	27.50	0.111	0.322	
24	0.63			50		30.5	1.41	3.06	0.163	202	7.57	12.63	27.50	0.077	0.258	
25	0.81			60		27.6	1.32	2.85	0.144	190	10.24	13.42	25.88	0.065	0.163	
26	0.55			70		27.6	1.17	2.78	0.136	203	9.73	14.47	26.00	0.028	0.074	
27	0.56			80		26.8	1.15	2.62	0.118	190	10.27	14.76	23.57	0.016	0.007	
28	0.56			100		28.2	1.23	2.30	0.092	133	12.26	14.21	24.64	0.002	0.018	
29	0.55			120		26.8	1.15	2.08	0.078	125	12.63	14.76	23.57	0.006	0.007	砂床堆
30	0.57			150		25.5	1.12	1.93	0.065	106	13.73	15.00	23.16			
31	0.65			200		23.5	0.74	1.80	0.056	117	13.06	17.11	20.31			
32	0.80			300		17.0	0.68	1.20	0.044	141	11.88	21.05	16.50			
33	(0.27)			75	0.3	(77.3)	(4.60)	(6.14)	(0.647)	(126)	12.57	7.63	45.52	0.20	0.306	砂床堆
34	(0.35)			10		(65.2)	(3.54)	(5.86)	(0.571)	(115)	11.16	7.21	47.71	0.86	6.544	
35	(0.41)			15		(55.3)	(2.76)	(5.17)	(0.444)	(75)	10.70	10.77	32.20	0.538	2.956	
36	0.47			20		48.8	2.27	4.80	0.377	153	10.17	12.37	28.09	0.170	2.068	
37	0.54			30		40.5	1.73	4.26	0.316	75	7.51	14.76	22.57	0.407	1.117	
38	0.61			40		36.7	1.37	4.02	0.250	267	8.56	17.37	20.00	0.173	0.470	
39	0.64			50		35.5	1.42	3.54	0.217	177	10.03	18.54	20.63	0.123	0.357	
40	0.70			60		32.7	1.25	3.42	0.204	220	9.56	18.82	18.86	0.075	0.221	砂床堆

泥和泥

泥和泥	Hm	dm	Bcm	V/I	Q	Vm	F	U _x cm/s	τ _x	f	Q ₀ -18%	H ₀ /B	L ₀ /B	H ₀ /d	B/H	G	Q ₀ (x10 ⁴)	泥和泥
28	0.67	208	102	20	0.3	30.1	1.27	3.11	0.165	177	10.44			18.16	17.20	0.044	0.166	粉砂泥水
37	0.71	"	"	30		30.1	1.22	2.78	0.157	169	10.77			18.68	18.59	0.024	0.081	"
40	0.75	"	"	100		30.5	1.13	2.71	0.127	158	11.25			19.74	17.60	0.018	0.063	砂泥
41	0.76	"	"	120		29.8	1.09	2.68	0.107	159	12.01			20.00	17.37	0.008	0.008	"
42	0.78	"	"	150		28.7	1.00	2.28	0.090	126	12.59			20.79	16.71	0.045	0.018	砂泥水
43	0.86	"	"	200		26.5	0.71	2.05	0.070	120	12.98			22.63	15.25			"
44	1.07	"	"	300		21.4	0.46	1.85	0.059	150	11.57			23.16	12.34			"
45	1.23	"	"	500		17.1	0.47	1.63	0.046	151	10.49			25.00	9.92			"
110	(0.42)	"	"	75	0.4	(85.0)	(4.60)	(6.82)	(0.800)	(127)	12.45			9.47	11.58	16.804	16.804	内下
114	(0.42)	"	"	10		(72.8)	(3.59)	(6.41)	(0.710)	(155)	11.46			11.05	21.40	6.01	9.311	粉砂泥
115	(0.42)	"	"	15		(63.5)	(2.70)	(5.58)	(0.562)	(155)	11.38			12.63	27.50	2.47	4.086	"
46	1.46	"	"	20		54.5	2.00	5.23	0.406	184	10.42			14.74	24.57	1.52	2.871	"
47	0.66	"	"	30		46.2	1.82	4.74	0.391	211	9.75			17.37	28.00	0.57	1.238	"
48	0.71	"	"	40		42.9	1.63	4.18	0.302	190	10.26			18.68	18.59	0.295	0.670	"
49	0.76	"	"	50		40.0	1.47	3.86	0.258	186	10.36			20.00	17.37	0.176	0.464	"
50	0.82	"	"	60		37.0	1.30	3.66	0.233	196	10.11			21.54	16.10	0.098	0.267	粉砂泥水
51	0.85	"	"	70		35.7	1.24	3.46	0.207	188	10.42			22.07	15.50	0.080	0.208	"
52	0.86	"	"	80		35.5	1.22	3.25	0.183	168	10.92			22.63	15.05	0.058	0.177	"
53	0.98	"	"	100		34.5	1.17	2.74	0.150	145	11.70			23.16	15.00	0.024	0.084	"
54	0.73	"	"	120		32.5	1.08	2.75	0.131	163	11.82			24.67	14.19	0.024	0.065	砂泥
55	0.77	"	"	150		31.1	1.01	2.50	0.110	132	11.56			25.00	14.61	0.020	0.022	"
56	1.06	"	"	200		29.2	0.72	2.26	0.088	120	12.92			27.37	12.69			砂泥水
57	1.25	"	"	300		26.2	0.67	2.01	0.070	107	12.04			32.89	10.56			"
58	1.54	"	"	500		17.7	0.41	1.75	0.050	157	11.26			40.24	8.57			"
118	(0.48)	"	"	75	0.5	(100.0)	(5.18)	(7.07)	(0.800)	(98)	14.27			10.00	34.74			内下
117	(0.47)	"	"	10		(74.1)	(3.46)	(6.77)	(0.846)	(167)	10.89			14.16	21.64	7.68	10.91	"
116	(0.47)	"	"	15		(66.0)	(2.86)	(6.10)	(0.646)	(171)	10.82			15.00	23.16	3.42	5.665	粉砂泥
59	0.63	"	"	20		60.6	2.44	5.55	0.504	163	10.92			16.58	20.75	1.585	3.552	"
60	0.75	"	"	30		50.8	1.87	4.75	0.402	190	10.26			19.74	17.60	0.880	1.955	"
61	0.82	"	"	40		48.2	1.63	4.48	0.348	188	10.41			21.57	16.10	0.425	0.742	"
62	0.86	"	"	50		44.1	1.55	4.10	0.270	190	10.76			22.63	15.05	0.248	0.228	"
63	0.94	"	"	60		40.0	1.30	3.71	0.207	189	10.41			24.74	14.04	0.105	0.052	粉砂泥水
64	0.77	"	"	70		37.1	1.21	3.67	0.236	178	10.60			25.00	14.61	0.117	0.045	"
65	1.01	"	"	80		37.6	1.20	3.52	0.214	175	10.68			26.59	13.07	0.072	0.205	"

8320304

站号	Hm	qm	Bcm	l	Q	Vm	F	U ₁₀ cm/s	Z ₁₀	f	($\frac{1}{10}$) ²				Fig	E/Hm	G	$\frac{1}{10}$ (X10)	说明
26	1.08	0.28	1.12	100	0.5	36.2	1.08	3.27	0.84	172	10.76				28.42	12.22	0.0257	0.098	线状跳坎
27	1.17			120		32.5	0.76	3.09	0.85	80	10.47				30.79	11.28	0.0149	0.065	桥 道
28	1.17			150		31.5	0.92	2.80	0.86	155	11.46				31.32	11.67			
29	1.26			200		30.1	0.86	2.68	0.101	106	12.50				34.16	10.43			桥 道
30	1.26			300		26.5	0.71	2.16	0.080	101	12.30				37.60	7.23			
31	1.79			500		21.5	0.52	1.85	0.059	143	11.62				46.58	7.66			
117	(0.43)			7.5	0.6	(101.0)	(5.17)	(7.40)	(0.784)	(77)	12.21				11.32	40.70	20.68	27.658	商 道
120	(0.59)			10		(85.0)	(4.72)	(7.11)	(0.874)	(140)	11.82				12.75	26.71	7.70	20.086	
121	(0.62)			15		(72.7)	(2.76)	(6.06)	(0.700)	(152)	11.46				16.32	21.37	4.62	7.267	?
22	0.76			25		65.2	2.67	5.58	0.579	161	11.15				18.42	19.86	2.61	4.091	桥 道
23	0.52			30		55.6	1.76	5.17	0.464	170	10.75				21.58	16.10	1.10	2.113	
24	0.57			40		50.8	1.72	4.67	0.377	169	10.38				23.42	14.50	0.550	1.169	
25	0.77			50		46.7	1.52	4.36	0.308	173	10.76				24.50	13.61	0.322	0.704	
26	0.66			60		42.7	1.30	4.16	0.201	170	10.26				27.89	12.45	0.234	0.558	线状跳坎
27	1.08			70		42.0	1.27	3.88	0.222	171	10.82				28.42	12.22	0.118	0.302	
28	1.14			80		40.6	1.20	3.74	0.260	175	10.70				30.00	11.58	0.0899	0.237	
29	1.23			100		37.6	1.07	3.68	0.207	176	10.60				32.07	10.70	0.0484	0.108	
30	1.34			120		36.5	0.94	3.30	0.187	182	10.30				34.26	7.85	0.0276	0.075	桥 道
31	1.42			150		30.7	0.81	3.11	0.168	206	7.87				38.95	8.72	0.0047	0.016	
32	1.46			200		31.1	0.82	2.67	0.124	148	11.65				38.42	7.04			
33	1.72			300		26.5	0.64	2.36	0.077	159	11.23				42.11	7.67			桥 道
34	2.10			500		21.6	0.47	2.05	0.070	184	10.42				56.05	6.20			
122	(0.72)			15	0.7	(72.0)	(2.76)	(6.75)	(0.770)	(158)	11.26				18.42	18.86	4.27	7.754	
25	0.76			20		67.8	2.56	1.87	0.660	152	11.46				20.00	17.07	0.09	5.008	
26	0.87			30		61.2	2.10	1.50	0.670	152	11.46				22.89	15.17	1.28	2.080	
27	1.01			40		62.6	1.68	1.38	0.400	179	10.56				26.58	12.07	0.554	1.066	桥 道
28	1.04			50		50.8	1.57	1.20	0.350	156	11.60				27.07	12.69	0.084	0.371	
29	1.11			60		47.6	1.44	1.26	0.314	160	11.17				28.21	11.84	0.227	0.551	线状跳坎
30	1.22			70		40.5	1.26	1.10	0.277	180	10.50				32.11	10.83	0.166	0.079	
31	1.26			80		42.0	1.20	0.70	0.268	176	11.35				30.16	10.48	0.125	0.085	
32	1.08			100		38.5	1.05	0.67	0.234	182	10.48				36.32	9.57	1.062	0.168	
33	1.47			120		36.0	0.95	0.66	0.207	185	10.40				37.68	8.98	0.001	1.081	桥 道
34	1.67			150		31.0	0.77	0.52	0.172	226	7.40				44.47	7.81	0.026	0.078	
35	1.72			200		30.7	0.74	2.71	0.166	177	10.62				45.26	7.67	0.016	0.055	

站号	Hm	dm	Bcm	YI	Q	Vm	F	u _z cm/s	u _x	f	u _z √gZ		Hm/d	B/Hm	G	g _z used × 10	砂床位置
26	1.81	208	1.2	400	0.70	2.8	0.64	2.48	0.115	160	11.16		50.26	6.71			砂 埋
27	2.16			500		2.45	0.50	2.05	0.073	160	11.95		56.34	6.11			砂 埋
251	0.40	124	1.2	7.5	0.20	47.5	1.89	7.25	0.275	746	5.20		0.23	44.00	0.010	1.272	砂 埋
252	0.46			10		40.1	1.46	1.97	0.238	871	4.74		0.71	28.70	1.973	0.868	
253	0.51			15		39.8	1.44	5.96	0.176	748	5.17		4.11	24.88	0.684	0.462	
129	0.57			20		26.7	1.18	5.28	0.168	781	5.06		4.60	23.16	0.2077	0.417	
127	0.64			30		23.8	0.95	4.56	0.111	707	5.22		5.16	20.60	0.0415	0.120	
121	0.65			40		23.4	0.93	4.97	0.085	553	5.86		5.24	20.31			
122	0.61			50		25.0	1.02	4.66	0.064	583	7.23		4.73	21.64			
123	0.61			60		25.0	1.02	4.16	0.054	520	7.91		4.73	21.64			带 砂 埋
254	0.60			7.5	0.20	45.5	2.06	8.04	0.044	526	5.68		4.00	26.80	5.760	2.180	砂 埋
255	0.53			10		42.7	1.87	7.17	0.274	517	5.94		4.27	24.71	0.01	1.274	
254	0.62			35		46.5	1.23	6.45	0.215	626	5.75		5.00	21.29	1.204	0.218	
124	0.66			20		44.5	1.06	5.68	0.171	542	5.07		5.42	20.00	0.640	0.300	
125	0.72			30		41.6	1.19	4.85	0.125	471	5.52		5.81	18.00	0.1946	0.122	
126	0.77			40		38.9	1.04	4.40	0.100	445	6.47		6.47	10.77	0.0743	0.052	
127	0.78			50		27.1	1.05	4.91	0.081	461	7.44		6.27	16.92	0.0716	0.021	
128	0.78			60		27.1	1.05	4.57	0.068	401	8.16		6.27	16.92	0.0083	0.008	
129	0.78			70		27.1	1.05	4.01	0.058	269	8.07		6.27	16.92	0.00104	0.001	带 砂 埋
130	0.80			80		28.4	1.01	4.10	0.052	260	7.07		6.25	16.50			
141	0.84			100		27.0	0.94	2.87	0.044	226	9.41		6.77	15.71			砂 埋
142	0.89			120		25.4	0.86	2.67	0.039	225	7.44		7.18	14.84			
143	0.96			150		23.7	0.77	2.50	0.033	223	7.48		7.74	14.75			
144	1.04			200		21.8	0.65	2.25	0.027	214	7.69		8.07	12.67			
145	1.20			300		18.9	0.55	1.97	0.021	219	7.57		7.68	11.00			
146	1.41			500		16.1	0.40	1.66	0.015	212	10.12		11.07	7.06			
257	0.40			7.5	0.40	46.8	2.49	8.27	0.044	425	6.87		4.27	24.51	8.215	0.023	砂 埋
258	0.43			1.1		48.1	1.98	7.84	0.036	401	6.07		5.08	20.95	4.295	1.647	
259	0.46			15		45.9	1.51	6.54	0.028	408	7.01		5.42	20.00	1.827	0.367	
147	0.74			20		40.7	1.41	1.01	0.072	407	6.77		5.77	17.84	0.714	0.462	
148	0.82			30		47.0	1.16	4.17	0.142	371	7.16		6.41	14.10	2.324	0.220	

昭和30年

号数No.	Hm	dm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U ₀ cm/s	T ₀	f	U ₀ m/s			Hm/d	B/Hm	G	g ₀ /decim	砂の底形
147	5.29	1.24	122	40	2.40	46.2	1.16	4.67	0.116	374	7.02			7.18	14.83	0.197	0.108	砂礫堆
148	5.28			50		44.0	1.15	4.17	0.273	362	8.15			7.18	14.83	0.1106	0.081	
149	5.31			60		39.3	1.11	3.86	0.079	267	8.63			7.04	14.51	0.045	0.003	砂礫堆
150	5.31			70		39.3	1.11	3.47	0.065	230	9.00			7.34	14.41	0.0579	0.005	砂礫堆
151	5.34			80		32.1	1.06	3.38	0.061	224	7.47			7.58	14.04	0.0156	0.014	
152	5.37			100		31.0	1.02	3.08	0.050	174	10.16			7.82	10.61			砂礫堆
153	5.38			120		27.4	0.92	2.89	0.044	170	10.17			8.01	12.82			砂礫堆
154	5.12			150		27.0	0.82	2.71	0.037	262	7.90			7.00	11.97			
155	5.24			200		24.5	0.75	2.46	0.032	202	7.76			10.00	10.15			
156	5.25			300		20.7	0.64	2.16	0.026	205	7.68			11.67	7.10			
157	5.24			500		17.4	0.62	1.85	0.018	207	7.61			12.00	7.57			
158	5.46			75	0.50	69.6	2.39	8.51	0.385	317	7.74			4.52	23.57	11.52	4.227	砂礫堆
159	5.64			10		58.8	2.35	7.87	0.332	361	7.65			5.16	20.60	5.76	2.271	
160	5.76			15		52.0	1.83	7.04	0.263	376	7.10			6.13	17.07	2.364	1.022	
161	5.87			20		49.5	1.67	6.53	0.226	450	6.66			7.02	15.17	1.0086	0.484	
162	5.95			30		40.0	1.31	5.46	0.164	357	7.17			7.66	10.87	0.415	0.227	
163	6.02			40		37.0	1.17	4.77	0.133	365	7.41			8.23	12.34	0.270	0.165	砂礫堆
164	6.05			50		36.0	1.12	4.43	0.107	318	7.75			8.47	12.47	0.104	0.070	
165	6.10			60		34.5	1.05	4.24	0.096	363	8.16			8.77	12.00	0.0877	0.065	
166	6.15			70		34.5	1.05	3.72	0.082	249	8.80			8.87	12.00	0.0484	0.008	砂礫堆
167	6.18			80		33.0	0.98	3.76	0.075	247	8.78			9.07	11.48	0.0706	0.057	
168	6.17			100		30.4	0.85	3.88	0.061	220	8.32			7.44	11.28	0.0447	0.011	砂礫堆
169	6.16			120		30.5	0.88	3.17	0.054	217	7.62			10.00	10.15	0.0065	0.006	砂礫堆
170	6.12			150		23.7	0.80	2.70	0.046	207	7.80			10.65	10.00			
171	6.25			200		16.2	0.67	2.67	0.038	208	7.81			11.67	7.10			
172	6.68			300		12.6	0.56	2.32	0.027	211	7.74			12.22	7.86			
173	6.20			400		1.87	0.42	2.00	0.021	230	7.35			16.07	6.50			
174	6.65			75	2.60	67.4	2.75	7.17	0.667	350	7.57			5.34	20.41			砂礫堆
175	6.70			10		64.7	2.43	8.25	0.63	324	7.37			5.45	18.86	2.470	2.755	
176	6.81			15		56.2	1.77	7.26	0.280	344	7.74			6.50	16.00	0.110	1.004	
177	6.30			20		52.5	1.70	6.63	0.234	345	7.62			7.26	14.67	0.250	0.574	
178	6.77			30		45.7	1.47	5.68	0.172	307	7.78			7.78	14.03	0.370	0.478	
179	6.12			40		40.7	1.23	5.23	0.146	301	7.78			7.04	11.77	0.202	0.170	砂礫堆
180	6.11			50		37.1	1.16	4.75	0.121	277	8.27			7.25	11.38	0.207	0.100	

№	Hm	dmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U _r cm/s	U _x	f	U _z cm/s	Hm	B/Hm	G	U _z (10 ⁻¹⁰)	砂状物形
177	1.19	1.26	1.26	50	0.6	38.2	1.12	4.41	0.004	267	8.66	9.60	11.09	0.125	0.086	砂状物形
178	1.22			70		37.3	1.07	4.00	0.011	245	7.60	9.84	10.82	0.125	0.089	砂状物形
179	1.01			80		36.7	0.97	4.01	0.085	267	8.66	10.56	10.08	0.125	0.088	砂状物形
180	1.30			100		35.0	0.98	3.47	0.068	208	7.30	10.48	10.15	0.125	0.087	砂状物形
181	1.00			120		33.8	0.74	3.27	0.058	190	10.27	10.42	10.15	0.125	0.081	砂状物形
182	1.05			150		31.0	0.80	3.08	0.050	174	10.16	11.67	9.10	0.125	0.081	砂状物形
183	1.58			200		28.7	0.74	2.78	0.041	188	10.32	12.74	8.36	0.125	0.081	砂状物形
184	1.06			300		26.5	0.57	2.44	0.032	199	10.04	15.00	7.10			砂状物形
185	2.16			500		21.0	0.66	2.05	0.022	191	10.24	17.42	6.11			砂状物形
186	0.66			75	0.7	30.6	0.17	9.24	0.044	262	8.92	5.22	20.00	15.71	5.174	高Fr
187	0.80			10		66.6	2.38	8.30	0.444	352	7.54	6.45	16.50	8.80	0.079	?
188	0.89			15		57.5	2.02	7.61	0.308	328	7.82	7.18	14.83	0.085	0.084	?
189	0.95			20		55.6	1.82	6.82	0.267	301	8.15	7.66	10.89	1.892	0.089	砂状物形
190	1.09			30		48.5	1.49	5.83	0.257	300	8.18	8.79	12.11	0.851	0.116	砂状物形
191	1.17			40		45.5	1.35	5.25	0.155	297	8.50	9.44	11.28	0.519	0.255	?
192	1.26			50		42.0	1.20	4.96	0.131	280	8.67	10.16	10.48	0.045	0.217	?
193	1.39			60		41.0	1.05	4.57	0.112	251	8.93	10.40	10.23	0.011	0.206	?
194	1.04			70		37.7	1.10	4.00	0.100	239	9.17	11.31	9.85	0.187	0.131	砂状物形
195	1.08			80		38.5	1.05	4.12	0.090	229	9.34	11.13	9.57	0.145	0.091	砂状物形
196	1.40			100		37.9	1.02	3.71	0.073	191	10.22	11.29	9.43	0.0904	0.097	砂状物形
197	1.49			120		35.5	0.92	3.49	0.065	193	10.17	12.02	8.86	0.0623	0.054	砂状物形
198	1.60			150		33.1	0.84	3.24	0.056	191	10.22	12.70	8.25	0.059	0.049	砂状物形
199	1.72			200		30.9	0.75	2.91	0.045	177	10.62	10.89	7.67			砂状物形
200	2.09			300		25.4	0.56	2.60	0.035	210	9.77	16.35	6.32			?
201	2.07			500		22.6	0.46	2.15	0.024	184	10.42	19.11	5.57			?
202	0.70			75	0.8	30.0	0.12	9.29	0.502	212	8.97	5.89	18.08	20.18	6.614	高Fr
203	0.77			10		76.9	2.77	3.79	0.469	261	8.97	6.07	16.71	9.85	0.618	?
204	0.88			15		74.0	2.41	7.79	0.339	230	9.56	7.90	13.47	4.64	1.209	?
205	1.02			20		59.5	1.89	7.06	0.265	282	8.43	8.23	12.94	2.158	0.300	砂状物形
206	1.05			30		52.6	1.57	6.11	0.199	271	8.61	9.29	11.48	1.048	0.270	砂状物形
207	1.00			40		46.7	1.01	5.64	0.169	272	8.28	10.48	10.15	0.581	0.577	砂状物形
208	1.06			50		44.6	1.22	5.16	0.142	218	8.64	10.97	9.71	0.084	0.226	?
209	1.07			60		40.5	1.18	4.96	0.124	240	9.14	11.21	9.50	0.280	0.199	?
210	1.50			70		40.0	1.05	4.58	0.112	249	8.80	12.10	8.80	0.187	0.124	?

202204	Hm	mm	Bcm	Y	Q	Vm	F	u _{cm} /s	T _x	J	4.183			Hm	B/Hm	G	B ₁ u _{cm} × 10	备注
205	1.50	124	12	80	0.8	26.5	1.25	2.29	0.098	207	9.29			12.10	8.80	0.105	0.103	水流湍急
206	1.50			100		27.7	1.25	2.87	0.080	190	10.26			12.34	8.63	0.104	0.082	
207	1.59			120		28.2	0.94	2.59	0.069	179	10.64			12.32	8.30	0.094	0.079	
208	1.25			150		26.7	0.84	2.38	0.061	190	10.27			14.11	7.54	0.0726	0.065	水流湍急
209	1.85			200		25.3	0.75	2.04	0.049	179	10.63			15.16	7.02	0.0623	0.062	水流湍急
210	2.12			300		25.6	0.63	2.62	0.036	168	10.73			17.10	6.23			水流湍急
211	2.46			500		24.6	0.50	2.20	0.025	159	11.18			17.84	5.47			
212	0.74			75	2.9	22.6	0.44	9.80	0.509	224	9.45			5.97	17.84	2.107	1.636	高F
213	0.83			10		22.0	2.88	9.00	0.430	241	9.11			6.70	15.80	11.69	0.952	?
214	0.88			15		22.5	2.63	7.78	0.222	224	9.45			7.54	14.19	5.19	2.030	?
215	1.09			20		22.5	1.91	7.30	0.283	273	8.56			8.97	12.11	2.567	1.108	?
216	1.23			30		25.6	1.60	6.34	0.273	260	8.77			9.92	10.73	1.141	0.543	?
217	1.45			40		20.5	1.39	5.76	0.176	260	8.77			10.89	9.78	0.685	0.562	水流湍急
218	1.62			50		24.8	1.39	5.28	0.168	241	9.11			11.45	9.30	0.698	0.287	
219	1.64			60		22.2	1.14	5.02	0.134	258	8.80			12.42	8.57	0.653	0.108	
220	1.54			70		24.2	1.14	4.64	0.115	221	9.64			12.42	8.57	0.311	0.204	
221	1.61			80		22.4	1.07	4.43	0.105	219	9.57			12.88	8.20	0.228	0.157	
222	1.66			100		21.0	1.02	4.04	0.086	194	10.15			13.09	7.75	0.189	0.141	
223	1.77			120		28.5	0.93	3.79	0.077	194	10.16			14.27	7.46	0.157	0.125	
224	1.85			150		26.8	0.87	3.48	0.065	179	10.57			14.92	7.14	0.166	0.145	
225	2.00			200		23.6	0.75	3.17	0.053	178	10.60			16.37	6.40	0.125	0.120	水流湍急
226	2.33			300		27.2	0.61	2.75	0.040	179	10.62			18.79	5.47			水流湍急
227	2.72			500		25.1	0.49	2.30	0.028	168	10.71			21.84	4.85			
228	1.14			20	1.0	1.77	2.66	0.276	251	8.73				9.19	11.58	0.110	1.269	?
229	1.29			30		58.5	1.65	6.54	0.224	244	8.99			10.60	10.23	1.494	0.075	?
230	1.56			40		28.5	1.24	6.18	0.213	325	7.85			12.58	8.46	0.810	0.399	水流湍急
231	1.68			50		25.1	1.22	5.64	0.164	268	8.65			12.94	8.53	0.640	0.295	
232	1.58			60		23.1	1.22	5.08	0.137	224	9.47			12.94	8.53	0.394	0.223	
233	1.64			70		26.4	1.15	4.30	0.122	215	9.65			13.23	8.05	0.290	0.184	
234	1.68			80		25.0	1.11	4.53	0.109	203	7.93			13.55	7.86	0.249	0.166	
235	1.71			100		24.2	1.08	4.10	0.089	170	10.78			13.79	7.72	0.2077	0.156	
236	1.88			120		20.3	0.94	3.91	0.081	188	10.31			14.16	7.02	0.166	0.126	
237	1.71			150		27.7	0.73	3.54	0.067	159	11.21			15.00	6.91	0.145	0.125	
238	2.08			200		26.5	0.81	3.19	0.052	143	11.44			16.77	6.45	0.0627	0.059	水流湍急

9270205

9270205	Hm	dmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	u _s cm/s	T _s	f	G=18%			Hm	B/Hm	G	9270210	9270215
232	1.30	1.24	10.2	30	1.1	64.1	1.25	6.52	0.225	207	9.83			10.68	10.15	1.660	0.795	?
237	1.23			40		58.1	1.55	5.93	0.236	208	9.80			11.53	9.23	0.934	0.679	?
238	1.60			50		52.1	1.22	5.60	0.267	231	9.06			12.90	8.25	0.768	0.647	泥沙淤积
239	1.60			60		54.0	1.28	5.17	0.142	205	9.86			12.15	8.10	0.689	0.293	
240	1.70			70		49.0	1.20	4.88	0.126	198	10.04			12.71	7.76	0.645	0.249	
241	1.80			80		46.3	1.10	4.65	0.117	206	9.89			16.52	7.33	0.332	0.245	
242	1.89			100		44.2	1.03	4.01	0.098	190	10.26			15.24	6.98	0.249	0.176	
243	1.97			120		42.4	0.97	4.01	0.085	170	10.47			15.89	6.70	0.225	0.171	
244	2.03			150		41.0	0.92	3.66	0.071	159	11.20			16.47	6.50	0.166	0.138	
245	2.23			200		39.3	0.90	3.35	0.058	158	11.23			17.98	5.92	0.106	0.095	
281	0.41	1.7	10.2	7.5	0.2	32.6	1.52	7.80	0.237	11.46	4.18			2.76	28.09	2.491	0.269	泥沙淤积
280	0.51			10		29.7	1.30	7.05	0.196	11.29	4.24			3.00	25.88	1.094	0.365	
279	0.55			15		27.4	1.18	6.00	0.109	9.66	4.57			3.24	24.00	0.609	0.151	
277	0.62			20		26.4	1.09	5.50	0.108	10.18	4.66			3.65	21.29	1.1608	0.065	
278	0.64			30		23.8	0.95	4.58	0.082	7.40	5.20			5.16	20.53	0.5068	0.003	
273	0.59			40		25.8	1.07	3.80	0.056	4.36	6.79			3.47	22.37			泥沙淤积
282	0.56			7.5	0.3	40.0	1.02	8.55	0.282	8.92	4.71			3.29	23.57	4.895	1.271	泥沙淤积
283	0.51			10		37.4	1.03	7.71	0.231	8.41	4.85			3.59	21.64	2.324	0.669	
284	0.47			15		33.9	1.00	6.31	0.155	6.90	5.07			3.94	19.70	0.809	0.285	
280	0.74			20		30.9	1.15	6.00	0.141	2.6	5.15			4.35	17.84	0.350	0.145	
281	0.79			30		28.6	1.03	5.08	0.100	6.22	5.63			4.65	16.71	3.0623	0.027	
292	0.76			40		20.1	1.10	4.31	0.072	4.11	6.98			4.47	17.07			
293	0.76			50		28.7	1.10	3.85	0.058	3.33	7.77			4.47	17.07			泥沙淤积
294	0.80			60		28.6	1.02	3.61	0.051	3.97	7.92			4.71	16.50			泥沙淤积
295	0.76			70		29.9	1.10	3.27	0.042	2.37	7.16			4.47	17.07			
286	0.86			80		26.3	0.91	3.26	0.041	3.07	8.07			5.06	15.45			
287	0.89			100		25.6	0.87	3.50	0.034	2.65	8.63			5.26	14.83			
288	0.95			120		24.0	0.99	2.98	0.030	2.69	8.63			5.59	13.89			
289	1.01			150		22.4	0.91	2.56	0.046	2.61	8.75			5.94	12.07			
290	1.16			200		19.9	0.80	2.36	0.022	2.83	8.43			6.71	11.58			
291	1.33			300		17.1	0.67	2.07	0.017	2.96	8.24			7.82	9.92			

試驗No	Hm	Gmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U _s cm/s	T _s	J	Q _u B/s			Hm	B/Hm	G	試驗No	試驗結果
272	1.57	17	12	60	0.4	14.3	0.06	1.77	0.012	308	8.07			9.06	3.00		272	砂床排水
287	0.66			25	0.4	45.6	1.10	10.00	0.002	820	4.43			0.88	20.00	4.875	1.066	砂床排水
286	0.72			10		41.7	1.53	8.08	0.003	800	5.00			4.06	18.00	2.304	0.615	
285	0.77			15		38.5	1.07	7.16	0.000	674	5.08			4.55	16.71	0.809	0.257	
283	0.83			20		36.5	1.23	6.37	0.058	619	5.70			4.83	15.90	0.070	0.07	
274	0.88			30		34.5	1.17	5.06	0.112	484	4.46			5.18	15.00	0.023	0.026	
275	0.87			40		34.7	1.17	4.62	0.080	454	2.51			5.12	15.17			
276	0.87			50		34.0	1.15	4.17	0.080	402	2.15			5.26	14.80			砂床排水
277	0.90			60		32.7	1.08	3.89	0.057	284	3.41			5.47	14.19			
278	0.97			70		31.0	1.02	3.67	0.050	258	3.68			5.71	13.61			砂床排水
277	1.00			80		30.0	0.97	3.50	0.048	267	3.87			5.88	13.20			
276	1.06			100		28.6	0.89	3.22	0.040	256	3.88			6.24	12.65			
271	1.10			120		27.5	0.84	3.00	0.035	238	3.17			6.67	12.00			
272	1.21			150		25.1	0.70	2.82	0.031	253	3.70			7.12	10.71			
273	1.42			200		22.9	0.62	2.54	0.025	246	3.02			7.76	10.00			
274	1.58			300		19.2	0.67	2.28	0.020	282	3.42			7.27	8.35			
275	1.80			500		16.6	0.67	1.90	0.014	262	3.74			10.76	7.07			
276	0.68			25	0.5	45.4	2.15	9.07	0.042	673	5.71			4.00	17.41	7.400	2.227	砂床排水
277	0.77			10		43.5	1.30	8.66	0.072	613	5.72			4.50	17.14	4.610	1.182	
278	0.88			15		40.1	1.67	7.57	0.120	618	5.67			5.18	15.00	1.618	0.604	
276	0.92			20		41.0	1.08	6.70	0.075	523	6.16			5.41	14.05	0.806	0.277	
277	0.96			30		39.4	1.28	5.60	0.122	462	7.04			5.55	13.75	0.022	0.128	
278	1.01			40		37.6	1.17	4.99	0.096	452	7.54			5.96	13.07	0.045	0.065	
277	1.04			50		36.5	1.14	4.51	0.078	307	8.07			6.12	12.67	0.046	0.07	砂床排水
278	1.06			60		36.0	1.12	4.14	0.067	265	8.70			6.18	12.57			砂床排水
271	1.08			70		35.0	1.08	3.89	0.059	247	7.00			6.05	12.22			
272	1.12			80		33.8	1.02	3.67	0.050	237	7.16			6.57	11.97			
273	0.95			75	0.6	30.8	2.04	9.85	0.077	655	6.17			4.41	17.60	11.65	2.625	砂床排水
272	0.85			10		34.8	1.86	7.08	0.022	622	5.72			5.00	15.53	5.680	1.008	
271	0.85			15		47.7	1.56	7.87	0.061	645	6.06			5.57	13.89	2.260	0.632	
272	1.01			20		46.7	1.42	7.01	0.072	639	6.41			5.94	13.07	1.120	0.054	
274	1.07			30		42.7	1.02	5.71	0.106	586	7.23			6.28	12.34	0.635	0.163	
275	1.10			40		41.2	1.26	5.18	0.105	418	7.74			6.47	12.00	0.056	0.067	砂床排水
276	1.25			50		37.6	1.18	4.75	0.088	288	8.06			6.76	11.68	0.046	0.046	

323025

字號No	Hm	dmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U ₀ cm/s	T _z	f	G ₀ 18/F		Hm/d	B/Hm	G	1/11.110	砂床形狀
327	1.19	1.7	13.2	6	0.6	0.804	1.12	4.40	0.078	265	8.70		7.00	11.07	0.052	0.026	砂床排水
328	1.22	1.7	13.2	70		0.704	1.08	4.12	0.066	265	9.05		7.18	10.82			砂床排水
329	1.29	1.7	13.2	80		0.650	0.97	3.87	0.061	265	9.59		7.57	10.23			
320	1.31	1.7	13.2	100		0.677	0.87	3.58	0.050	265	9.69		7.71	10.08			砂床排水
321	1.38	1.7	13.2	120		0.601	0.80	3.34	0.046	265	9.91		8.12	9.57			
322	1.83	1.7	13.2	150		0.777	0.77	3.16	0.039	267	9.40		10.76	7.21			
323	1.70	1.7	13.2	200		0.677	0.65	2.88	0.032	233	9.27		10.00	7.76			
324	1.91	1.7	13.2	300		0.677	0.64	2.60	0.024	221	9.24		11.24	6.91			
325	2.29	1.7	13.2	500		0.878	0.62	2.10	0.018	232	9.20		12.47	5.76			
326	0.74	1.7	13.2	75	0.7	7.14	2.35	7.78	0.072	476	7.20		4.05	17.84	12.57	0.080	砂床排水
327	0.87	1.7	13.2	10		6.12	2.10	7.21	0.029	454	6.44		5.12	15.17	7.10	1.711	
328	0.97	1.7	13.2	15		5.25	1.73	6.02	0.027	446	6.71		5.82	10.00	2.617	0.705	
329	1.08	1.7	13.2	20		4.89	1.50	7.30	0.027	446	6.70		6.41	12.11	1.277	0.088	
320	1.20	1.7	13.2	30		4.42	1.29	6.26	0.023	401	7.06		7.06	11.00	0.540	0.195	
321	1.30	1.7	13.2	40		4.08	1.14	5.63	0.024	382	7.25		7.65	10.15	0.278	0.082	砂床排水
322	1.31	1.7	13.2	50		4.05	1.13	5.06	0.020	313	8.00		7.47	10.08	0.062	0.027	
323	1.35	1.7	13.2	60		3.94	1.08	4.70	0.026	285	8.08		7.75	9.78	0.044	0.026	
324	1.34	1.7	13.2	70		3.90	1.07	4.32	0.023	240	7.17		7.88	9.85	0.027	0.014	
325	1.42	1.7	13.2	80		3.74	1.00	4.16	0.027	248	8.19		8.05	9.30			砂床排水
326	1.49	1.7	13.2	100		3.66	0.93	3.82	0.027	230	7.02		8.76	8.86			砂床排水
327	1.56	1.7	13.2	120		3.67	0.87	3.52	0.020	201	7.71		7.18	8.46			
328	0.80	1.7	13.2	75	0.8	7.68	2.71	10.18	0.022	461	7.45		4.71	16.50	16.63	0.580	砂床排水
329	0.80	1.7	13.2	10		3.70	2.21	7.04	0.031	387	7.20		4.71	16.50	2.05	1.982	
320	1.05	1.7	13.2	15		5.77	1.80	8.26	0.026	411	6.77		6.18	12.57			
321	1.07	1.7	13.2	20		5.68	1.75	7.23	0.023	324	7.86		5.29	12.34	1.806	1.554	
322	1.22	1.7	13.2	30		4.96	1.63	6.22	0.024	325	7.85		7.18	10.82	2.705	0.268	
323	1.29	1.7	13.2	40		4.70	1.52	5.68	0.023	287	8.27		7.57	10.23	0.074	0.154	砂床排水
324	1.31	1.7	13.2	50		4.60	1.29	5.07	0.020	240	9.13		7.71	10.08	0.187	0.082	砂床排水
325	1.42	1.7	13.2	60		4.09	1.15	4.83	0.020	253	8.88		8.35	9.00	0.165	0.057	
326	1.48	1.7	13.2	70		4.07	1.07	4.54	0.020	248	7.01		8.71	8.72	0.048	0.024	
327	1.56	1.7	13.2	80		3.75	1.02	4.25	0.014	243	7.08		7.06	8.66	0.049	0.013	
328	1.56	1.7	13.2	100		3.89	0.97	3.91	0.019	202	7.95		7.18	8.66			砂床排水
329	1.68	1.7	13.2	120		3.87	0.89	3.69	0.013	210	7.78		7.88	7.86			砂床排水
320	1.74	1.7	13.2	150		3.47	0.85	3.27	0.014	186	10.06		10.24	7.57			

站号	Hm	dmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U _{0.5}	T _x	f	Q _{0.185}			Hm	B _{4m}	G	站号	站名
445	2.01	1.7	12.2	200	0.8	40.1	0.68	3.14	0.039	218	7.59			11.82	6.57			沙洲
446	2.33	"	"	250	"	26.0	0.55	2.76	0.030	226	7.42			13.71	5.17			"
447	2.74	"	"	500	"	22.1	0.40	2.32	0.021	221	7.53			16.12	4.82			"
448	5.81	"	"	7.5	0.9	84.7	0.05	10.58	0.408	292	8.08			4.76	16.30	18.31	3.878	沙洲
449	2.78	"	"	1.0	"	72.4	2.38	9.47	0.257	350	7.57			5.43	14.04	7.83	2.380	"
450	1.07	"	"	15	"	63.9	1.37	8.04	0.372	342	7.65			6.29	12.34	3.86	1.026	"
451	1.24	"	"	20	"	54.7	1.56	7.78	0.235	402	7.06			7.29	10.65	2.303	0.657	"
452	1.42	"	"	30	"	48.2	1.29	6.81	0.180	397	7.08			8.05	7.30	0.975	0.312	沙洲
453	1.40	"	"	40	"	48.1	1.29	5.89	0.126	307	8.17			8.25	7.30	0.478	0.188	"
454	1.43	"	"	50	"	47.8	1.45	5.00	0.109	246	7.02			8.41	7.23	0.228	0.095	"
455	1.41	"	"	60	"	45.2	1.19	4.97	0.078	262	7.09			8.88	8.74	0.180	0.080	沙洲
456	1.59	"	"	70	"	42.8	1.07	4.72	0.087	243	7.07			9.05	8.30	0.0899	0.042	"
457	1.58	"	"	80	"	42.2	1.10	4.40	0.075	208	7.82			9.29	8.35			"
458	1.59	"	"	100	"	40.4	0.99	4.07	0.054	203	7.93			9.94	7.81			沙洲
459	1.81	"	"	120	"	37.8	0.90	3.84	0.048	207	7.84			10.65	7.29			沙洲
460	2.86	"	"	7.5	1.0	88.9	0.07	10.48	0.428	298	8.47			5.00	15.43	21.450	4.548	沙洲
461	1.15	"	"	20	"	66.0	1.97	7.49	0.219	258	8.81			6.76	11.48	2.326	0.689	沙洲
462	1.08	"	"	30	"	55.1	1.50	6.71	0.175	257	8.21			8.12	7.56	1.051	0.348	"
463	1.58	"	"	40	"	47.9	1.22	5.22	0.151	238	7.70			9.29	8.35	0.581	0.207	"
464	1.61	"	"	50	"	47.0	1.18	5.61	0.123	236	8.38			9.47	8.20	0.311	0.123	"
465	1.57	"	"	60	"	48.2	1.23	5.06	0.100	221	7.43			9.24	8.41	0.270	0.118	沙洲
466	1.56	"	"	70	"	45.7	1.14	4.81	0.090	222	7.50			9.76	7.95	0.108	0.050	沙洲
467	1.71	"	"	80	"	46.4	1.09	4.56	0.082	212	7.74			10.06	7.72	0.664	0.333	沙洲
468	1.81	"	"	100	"	42.0	1.00	4.21	0.069	207	7.98			10.65	7.29	0.308	0.205	沙洲
469	1.89	"	"	120	"	40.1	0.90	3.93	0.060	192	10.20			11.12	6.98	0.083	0.082	"
470	2.08	"	"	150	"	36.5	0.81	3.68	0.053	204	7.92			12.24	6.35			沙洲
471	2.31	"	"	200	"	30.9	0.69	3.07	0.042	210	7.76			13.59	5.71			"
472	2.66	"	"	400	"	28.5	0.56	2.95	0.034	214	7.66			15.65	4.96			"
473	3.02	"	"	500	"	25.1	0.46	2.43	0.023	187	10.33			17.76	4.37			"
474	0.90	"	"	75	1.1	92.6	0.12	10.80	0.463	272	8.57			5.29	14.67	24.28	5.402	沙洲
475	1.27	"	"	20	"	65.5	1.86	7.88	0.242	290	8.31			7.47	10.39	2.477	0.706	沙洲
476	1.41	"	"	30	"	59.3	1.59	6.78	0.199	260	8.75			8.29	7.36	1.141	0.374	"
477	1.56	"	"	40	"	50.4	1.07	5.56	0.168	202	8.14			7.18	8.46	0.470	0.170	"
478	1.67	"	"	50	"	49.8	1.22	5.72	0.127	244	8.71			7.82	7.90	0.322	0.129	"

225

NO	Hm	dmm	Bcm	YI	Q	Vm	F	U ₂ cm/s	T ₂	f	$\varphi_2 = \sqrt{g/f}$			Hm/d	B/Hm	G	$\rho_2/\text{kg} \times 10^3$	备注
224	1.76	1.7	22	60	1.1	42.5	1.14	4.35	0.112	254	8.88			10.35	7.50	1.2077	0.088	浮砂潜水
225	1.76			70		42.3	1.14	4.75	0.096	220	9.66			10.35	7.50	0.1764	0.079	潜水潜水
226	1.85			80		45.1	1.06	4.76	0.088	223	9.47			10.88	7.14	0.0934	0.063	
227	1.9			100		40.7	1.02	4.01	0.072	173	10.19			11.18	7.95	0.0374	0.019	
228	2.03			120		41.0	0.92	4.32	0.064	177	10.20			11.94	6.50	0.0263	0.011	潜水潜水

文部省361
東工資料 (S=1.65)

東大

Hm	d _m	B _m	I	Q	V _m	F	U _x	T _x	J	$\frac{1}{2} \sqrt{B/F}$	H _m /B	L _s /B	H _m /d	B _m /d	H _s /L _s	L _s	H _s	SANWICHES
0.61	2.0	31	50	0.60	31.7	1.30	3.46	0.0321	0.0946	9.20			2.65	50.82				NO MARK
0.77	"	"	"	0.80	33.5	1.22	3.88	0.0406	0.1070	8.65			3.05	40.26				"
0.92	"	"	"	1.00	35.1	1.17	4.22	0.0485	0.1261	7.97			4.00	33.70				"
1.05	"	"	"	1.30	40.0	1.25	4.54	0.0553	0.1117	8.46			4.57	29.52				"
1.23	"	"	"	1.50	39.3	1.13	4.89	0.0463	0.1209	8.04	0.10	4.48	5.35	25.20	0.022	109	0.10	ALTERNATE BARS
1.66	"	"	"	2.00	38.9	0.96	5.67	0.0374	0.1707	6.85	0.12	5.07	7.22	18.67	0.023	153	0.66	"
1.82	"	"	"	2.60	46.1	1.09	5.96	0.0459	0.1333	7.73	0.08	4.90	7.91	17.00	0.017	152	2.53	"
1.99	"	"	"	3.25	53.1	1.23	6.23	0.1027	0.1102	8.52	0.10	4.06	8.65	15.53	0.024	126	0.08	"
2.29	"	"	"	3.67	51.3	1.07	6.67	0.1205	0.1329	7.76	0.10	3.84	9.96	13.54	0.026	119	3.14	"
1.92	"	"	"	4.07	68.5	1.53	6.13	0.1050	0.0640	11.18	0.07	3.55	8.35	16.15	0.020	110	2.21	"
2.42	"	"	"	4.33	61.0	1.25	6.36	0.1272	0.1014	8.38	0.08	3.71	10.52	12.31	0.021	115	2.44	"
2.60	"	"	"	5.05	62.7	1.24	7.12	0.1363	0.1032	8.80	0.05	3.29	11.30	11.92	0.015	102	1.53	"
2.75	"	"	"	5.67	66.3	1.29	7.31	0.1443	0.0756	9.15	0.06	3.74	11.96	11.27	0.016	116	1.83	"
3.09	"	"	"	7.09	74.1	1.35	7.78	0.2670	0.0880	9.53	0.03	2.84	13.43	10.03	0.012	83	1.03	"
1.03	0.45	"	"	1.01	31.8	1.00	4.60	0.278	0.075	9.18	0.08	4.29	22.87	30.10	0.019	133	2.51	"
1.15	"	"	"	1.30	40.7	1.19	4.84	0.321	0.113	8.41	0.07	4.13	26.44	26.05	0.015	123	2.10	"
1.23	"	"	"	2.00	52.0	1.50	4.91	0.332	0.071	10.60	0.07	4.90	27.33	25.20	0.014	152	2.07	"
1.66	"	"	"	2.50	50.2	1.25	5.70	0.447	0.103	8.81	0.05	3.61	36.37	18.67	0.015	112	1.66	"
1.72	"	"	"	3.10	58.7	1.42	5.80	0.467	0.080	10.00	0.05	3.97	38.22	18.02	0.013	123	1.53	"
1.79	"	"	"	3.43	62.0	1.43	5.87	0.483	0.072	10.54		2.26	39.78	17.32		70		"
1.85	"	"	"	3.98	66.1	1.51	6.19	0.526	0.070	10.67			43.33	15.90				FLAT BED
2.17	"	"	"	4.97	74.4	1.62	6.52	0.536	0.061	11.42			43.22	14.29				"
0.76	"	"	500	0.503	23.5		1.93	0.0512	0.054	12.15			16.37	40.79				ALTERNATE BARS
1.17	"	"	"	1.004	27.7	0.82		0.079	0.060	11.53			26.00	26.50				"
1.12	"	"	"	1.007	29.0	0.83	2.34	0.075	0.052	12.40	0.03	5.48	24.89	27.63	0.015	170	2.53	CONJUGATE BARS
1.16	"	"	"	1.003	23.1	0.85	2.33	0.0782	0.053	11.30	0.06	6.39	25.73	26.72	0.009	178	1.83	ALTERNATE BARS
1.41	"	"	"	1.478	33.3	0.91	2.63	0.075	0.047	12.80	0.05	4.68	31.33	21.99	0.010	145	1.41	"
1.33	"	"	"	1.495	31.5	0.82	2.74	0.103	0.061	12.82			34.00	20.26				"
1.43	"	"	"	1.502	32.7	0.86	2.67	0.100	0.054	11.49			32.37	20.95				"
1.50	"	"	"	1.509	32.4	0.85	2.71	0.101	0.056	12.15			33.33	20.67				"
1.74	"	"	"	2.003	35.2	0.83	3.00	0.124	0.053	11.95	0.07	4.19	40.87	16.33	0.017	130	2.27	"
2.10	"	"	"	2.500	33.4	0.85	3.22	0.131	0.055	11.70	0.04	2.71	46.67	14.76	0.015	84	1.23	"
2.32	"	"	"	2.942	41.0	0.86	3.07	0.156	0.044	11.95			51.56	13.36				"
2.75	"	"	"	3.614	37.5	0.76	3.67	0.135	0.057	10.80			61.11	11.27				"

東大資料 (S+1.65)

Hm	d ₁	Bcm	1	Q	Vm	F	U _z	7 _z	f	h _z /B	H _z /B	L _z /B	Hm/d	B/h	H _z /L _z	L _z	H _z	SANDWICH INTERMEDIATE BARS
0.40	0.45	15	1/50	0.101	16.8	0.85	2.80	0.108	0.222	6.03			8.89	37.80		61	1.47	
0.67	"	"	"	0.200	17.9	0.78	3.62	0.181	0.266	5.48			11.27	22.09				
0.67	"	"	"	0.200	17.9	0.78	3.62	0.186	0.279	5.17			11.49	22.09				
0.73	"	"	"	0.263	20.1	0.97	3.77	0.177	0.213	6.13	0.03	3.53	16.22	20.55	0.024	53	1.27	
0.72	"	"	"	0.380	33.1	1.13	3.76	0.174	0.1026	8.83	0.10	4.27	16.00	20.83	0.023	62	1.47	
0.91	"	"	"	0.500	36.0	1.21	4.20	0.245	0.109	8.57	0.09	4.07	20.22	16.43	0.023	61	1.41	
1.14	"	"	"	0.709	41.4	1.24	4.72	0.303	0.104	8.77	0.06	3.87	25.83	13.16	0.017	58	0.96	
1.24	"	"	"	0.890	43.0	1.38	4.72	0.334	0.0825	7.85	0.04	3.07	27.78	12.10	0.014	46	0.65	
1.82	"	"	"	1.500	55.0	1.30	5.77	0.430	0.0874	7.57			40.44	8.24				FLAT BED
1.92	"	"	"	1.800	62.5	1.44	6.13	0.517	0.0763	10.27			40.67	7.82				FLAT BED
2.43	"	"	"	2.720	80.5	1.75	6.76	0.623	0.0520	12.40			51.78	6.44				FLAT BED
1.20	"	"	1/200	0.283	17.5	0.85	2.82	0.0741	0.141	7.53			26.67	12.50				ANTIDUNE
1.05	"	"	"	0.409	27.8	0.81	3.27	0.0708	0.0544	12.55			20.33	14.29				ANTIDUNE
1.19	"	"	"	0.508	23.4	0.83	2.41	0.0826	0.0557	11.77			26.44	12.61				ANTIDUNE
1.21	"	"	"	0.503	27.3	0.85	2.44	0.0816	0.0554	12.02	0.06	7.47	26.87	12.40	0.007	142	0.97	
1.53	"	"	"	0.746	32.4	0.84	2.74	0.106	0.0572	11.83			34.00	9.80				ANTIDUNE
1.49	"	"	"	0.754	33.8	0.88	2.70	0.103	0.0612	12.50			30.11	10.07				ANTIDUNE
1.83	"	"	"	0.980	33.9	0.72	3.08	0.1277	0.0659	11.03			40.89	7.77				ANTIDUNE
1.84	"	"	"	1.071	38.8	0.91	3.00	0.124	0.0480	12.91			40.89	8.15				ANTIDUNE
2.06	"	"	"	2.070	45.2	0.83	3.24	0.213	0.0411	13.75			67.78	4.72				ANTIDUNE
2.37	23	"	1/50	0.101	21.7	1.25	2.46	0.0163	0.1023	8.84			1.05	48.89				NO MOTION
0.65	"	"	"	0.207	25.1	1.07	3.27	0.0390	0.1335	7.63			2.09	27.27				NO MOTION
0.68	"	"	"	0.304	27.8	1.16	3.53	0.0359	0.1173	8.17			2.76	22.06				NO MOTION
0.77	"	"	"	0.406	34.3	1.24	3.72	0.0476	0.1046	8.75			3.43	18.99				NO MOTION
0.86	"	"	"	0.508	37.4	1.36	4.07	0.0452	0.0862	9.63			3.74	17.44				NO MOTION
1.01	"	"	"	0.604	39.9	1.27	4.44	0.053	0.0788	9.00			4.39	14.85				NO MOTION
1.27	"	"	"	0.801	44.1	1.28	4.85	0.064	0.0771	9.08			5.26	12.40				NO MOTION
1.61	"	"	"	1.00	41.4	1.05	5.60	0.085	0.1463	7.38	0.13	7.07	7.00	7.02	0.013	106	1.90	STANDING WAVES INTERMEDIATE BARS
1.71	"	"	"	1.25	43.7	1.19	5.77	0.090	0.1122	8.44	0.13	4.87	7.43	8.77	0.026	73	1.71	
1.94	"	"	"	1.50	52.8	1.22	6.10	0.102	0.1072	8.64	0.05	3.60	8.26	7.87	0.013	54	0.71	
1.95	"	"	"	1.50	51.3	1.18	6.16	0.1027	0.1153	8.98	0.05	3.43	8.43	7.69	0.014	50	0.63	
2.12	"	"	"	1.75	55.1	1.21	6.45	0.1115	0.1076	8.54	0.05	2.78	7.22	7.03	0.017	41	"	
1.94	"	"	"	1.75	60.3	1.38	6.17	0.102	0.084	9.76	0.05	2.78	8.43	7.78	"	41	"	
2.29	"	"	"	2.00	58.2	1.23	6.70	0.120	0.1243	8.74	0.12	3.00	11.00	6.55	0.040	45	1.79	

東大算料 (84.65)

Hm	dm	Bcm	l	Q	Vm	F	Ux	Zx	f	Y ₀ =Y ₀ /4	H ₀ /B	L ₀ /B	H ₀ /d	B ₀ /d	H ₀ /s	L ₀	H ₀	SANDWICHES ALTERNATE BARS VERY FLAT ALTERNATE BARS FLAT BED ALTERNATE BARS
2.25	20	15	50	2.00	59.4	1.27	6.62	0.1184	0.0795	8.77	0.05	280	7.73	6.67	0.019	42	0.80	ALTERNATE BARS
2.48	"	"	"	2.50	67.2	1.36	6.95	0.131	0.0857	7.66			10.78	6.05				ALTERNATE BARS
2.72	"	"	"	3.04	67.5	1.30	7.55	0.1337	0.0744	7.21			11.27	5.14				ALTERNATE BARS
1.42	"	50	"	2.369	41.8	1.12	5.23	0.075	0.1272	7.73	0.07	4.43	6.17	35.21	0.017	224	0.73	FLAT BED ALTERNATE BARS
1.70	"	"	"	3.980	46.1	1.12	5.32	0.091	0.1280	7.91	0.08	4.54	7.52	23.90	0.017	227	0.87	"
1.87	"	"	"	4.874	52.1	1.22	6.05	0.097	0.1030	8.61	0.08	4.02	8.13	26.74	0.020	201	0.93	"
2.10	"	"	"	5.274	50.8	1.11	6.42	0.111	0.1304	7.88	0.06	4.74	9.13	23.81	0.016	187	2.73	"
2.19	"	"	"	5.723	54.1	1.17	6.55	0.115	0.1176	8.25	0.06	4.70	7.52	22.33	0.014	235	0.20	"
2.43	"	"	"	7.035	57.3	1.13	6.90	0.123	0.1144	8.06	0.05	4.42	10.57	20.53	0.012	201	2.73	"
2.50	"	"	"	8.047	64.1	1.30	7.00	0.132	0.0752	9.17	0.05	4.46	10.37	20.00	0.012	223	2.63	"
2.72	"	"	"	9.039	66.5	1.29	7.30	0.133	0.0763	9.09	0.05	4.54	11.33	18.33	0.012	227	2.60	"
0.20	0.45	10	"	41.7	20.8	1.53	1.73	0.054	0.0633	10.73			4.44	50.00				NOTION ALTERNATE BARS
0.32	"	"	"	58.8	13.4	1.07	2.42	0.036	0.1333	7.57			7.11	31.25				"
0.46	"	"	"	74.1	21.8	1.23	2.50	0.072	0.1086	8.70	0.10	5.70	7.56	27.46	0.013	57	1.04	"
0.45	"	"	"	88.5	17.7	0.78	2.33	0.121	0.1664	6.98	0.12	4.70	10.00	22.22	0.025	49	1.22	"
0.40	"	"	"	103.0	25.3	1.05	2.67	0.103	0.0867	9.57			8.89	25.00				"
0.44	"	"	"	103.3	25.7	1.03	2.73	0.110	0.0704	7.41	0.11	5.20	9.11	24.37	0.021	52	1.07	"
0.42	"	"	"	125.0	27.8	1.52	2.76	0.113	0.0636	10.30	0.11	4.40	9.33	23.31	0.026	44	1.12	"
0.61	"	"	"	142.9	23.4	1.02	2.23	0.164	0.1546	7.17	0.03	4.70	13.56	16.39	0.017	47	0.30	"
0.53	"	"	"	145.0	25.0	1.05					0.09	4.50	12.37	17.24	0.021	45	0.74	"
0.63	"	"	"	170	27.0	1.15	3.31	0.170	0.1203	8.14	0.10	4.70	14.00	15.37	0.021	47	1.03	"
0.61	"	"	"	174	23.7	1.25	3.25	0.164	0.1203	8.32			13.56	16.39				"
0.56	"	"	"	180	25.1	1.45	3.13	0.151	0.0761	10.25	0.03	5.30	12.44	17.36	0.021	43	0.81	"
0.60	"	"	"	205	34.2	1.47	3.25	0.162	0.0724	10.57	0.07	4.00	10.33	16.67	0.017	40	0.63	"
0.63	"	"	"	340	35.3	1.46	3.33	0.133	0.0752	10.31	0.07	4.50	15.11	14.71	0.019	35	0.66	"
0.70	"	"	"	369	33.4	1.57	3.46	0.137	0.0647	11.10			15.56	14.29				ANTIDINES
0.81	"	"	"	310	33.3	1.47	3.70	0.133	0.0743	10.34			13.00	12.33				"
0.82	"	"	"	340	41.6	1.57	3.70	0.221	0.0633	11.24			13.22	12.20				"
0.41	"	"	100	104	25.4		1.73	0.055	0.0456	13.25			9.11	24.37				LOCAL SCOUR LIVE ALTERNATE BARS
0.72	"	"	"	223	31.1		2.47	0.077	0.0510	12.50			11.00	13.37				"
0.89	"	"	"	373	33.4		2.72	0.120	0.0633	12.31			12.73	11.24				ALTERNATE BARS
0.77	"	"	"	347	34.7		2.35	0.133	0.0523	12.31			22.00	10.10				ANTIDINES
1.04	"	"	"	513	33.2		3.24	0.133	0.0576	11.77			20.22	7.35				"
0.77	"	"	200	105	10.3	0.35	2.13	0.065	0.026	15.67			21.56	10.91				NOTION

東大資料 (S=1.65)

Hm	C _m	B _m	I	Q	V _m	F	U _x	T _x	f	$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{f}{T_x}}$	H _s /B	L _s /B	H _m /d	B _n	H _s /L _s	L _s	H _s	SANDWICHES
1.28	0.45	10	100	161	12.6	0.65	2.52	0.087	0.025	4.96			29.67	7.75				NOMINATION
1.46	"	"	"	207	14.1	0.67	2.67	0.098	0.026	5.29			32.44	6.85				"
1.64	"	"	"	406	24.7	0.61	2.83	0.110	0.107	8.65			46.44	6.10				"
1.92	"	"	"	564	29.6	0.68	3.07	0.129	0.086	9.64			42.67	5.21				"
2.03	"	"	"	718	35.2	0.79	3.15	0.136	0.064	11.18			45.11	4.93				LOCAL SCOUR
2.28	"	"	"	913	49.9	0.84	3.34	0.143	0.056	11.95			50.67	4.39				DUNE=100
2.65	"	"	"	1175	44.3	0.87	3.53	0.171	0.051	12.52			53.37	4.77				"
0.42	"	"	50	92.6	28.9						0.09	4.30	7.11	31.25	0.021	43	0.92	ALTERNATE BARS
0.37	"	"	"	92.6	25.0						0.10	4.30	8.22	27.23	0.017	55	1.03	"
0.34	"	"	"	96.2	28.8						0.03	4.00	7.56	27.41	0.021	40	0.84	"
0.30	"	"	"	93.5	31.2						0.09	4.20	6.67	33.33	0.021	42	0.88	"
0.34	"	"	"	95.2	28.0						0.10	5.10	7.56	29.41	0.020	51	1.03	"
0.40	"	"	"	95.2	23.8						0.11	5.00	8.37	25.00	0.021	50	1.07	"
0.43	"	"	"	93.5	21.7						0.12	4.90	9.56	23.26	0.025	49	1.22	"
0.35	"	"	"	94.5	27.0						0.12	4.80	7.73	23.57	0.024	48	1.17	"
0.30	"	"	"	95.2	31.8						0.11	5.30	6.67	33.33	0.018	58	1.07	"
0.40	"	"	"	94.3	21.9						0.12	5.50	9.56	23.26	0.022	55	1.18	"
0.35	"	"	"	93.5	26.7						0.12	5.10	7.73	23.57	0.023	51	1.13	"
0.43	"	"	"	92.6	22.0						0.10	5.50	9.56	23.26	0.018	55	0.77	"
0.47	"	"	"	92.6	17.7						0.11	4.20	10.44	21.28	0.026	42	1.10	"
0.37	"	"	"		25.0								8.22	27.03				"
0.47	"	"	"	92.6	19.7						0.11	4.50	10.44	21.28	0.032	65	1.05	"
0.45	"	"	"		20.6								10.00	22.22				"
2.56	0.55	50	"	4.50	50.6	1.17	7.09	0.0874	0.1166	8.23	0.14	6.17	7.21	11.72	0.023	135	4.18	"
3.07	"	"	"	5.30	59.3	1.09	7.77	0.1060	0.1352	7.69	0.03	4.33	8.10	9.71	0.016	145	2.86	"
3.39	"	"	"	6.70	63.3		8.14	0.1160	0.1304	7.33	0.06	4.33	9.50	8.85	0.014	130	1.78	"
3.76	"	"	"	8.50	73.0	1.20	8.57	0.1282	0.1104	8.51	0.06	2.60	10.59	7.93	0.016	73	1.22	"
1.56	"	"	"	4.50	53.6	1.17	7.09	0.0874	0.1164	8.29	0.14	6.18	4.39	17.23	0.023	184	4.18	"
4.26	"	"	"	10.50	82.1	1.27	9.12	0.1454	0.0934	9.02	0.05	2.43	12.00	7.04	0.019	73	1.33	"
4.17	"	"	"	11.50	39.9	1.37	9.14	0.1454	0.0824	9.85	0.05	2.83	11.75	7.19	0.019	85	1.61	"
5.14	"	"	"	14.80	95.3	1.35	10.04	0.1752	0.0877	9.54			14.43	5.34				FLATBED
4.56	"	"	100	10.20	74.6	1.12	6.67	0.0778	0.0641	1.17	0.03	0.07	12.35	6.53	0.011	92	0.77	ALTERNATE BARS
5.35	"	"	"	13.00	74.2	4.73	7.56	0.1080	0.0332	9.31	0.06	2.40	16.43	5.13	0.025	72	1.73	"
7.23	"	"	"	19.20	85.0	1.01	8.34	0.1244	0.0770	10.19			20.51	4.12				"

東大資料 (8-1.65)

L/S

C/S

C/S

Hm	Cm	Bcm	L	Q	Vm	F	Ux	Tx	f	Y (8%)	H _s /B	L _s /B	Hm/d	B _n	H _s /L _s	Ls	Hs	SANDWICH FLAT BED ALTERNATE BARS
6.74	0.55	30	1/100	20.00	79.0	1.13	8.25	0.1186	0.0630	11.27			17.55	4.02				
7.75	"	"	1/200	17.50	17.1	0.70	6.23	0.0677	0.0483	12.87	0.06	227	22.89	0.77	0.026	68	1.77	"
8.50	"	"	"	21.00	79.7	0.87	6.46	0.0726	0.0542	12.15	0.06	227	23.74	0.53	0.027	68	1.81	"
9.62	"	"	"	23.00	86.1	0.74	6.50	0.0736	0.0452	13.24			24.28	0.48				
10.25	"	"	"	31.00	100.0	1.01	7.00	0.0857	0.0332	14.29			28.31	2.77				
12.00	"	"	"	37.00	77.1	0.88	7.76	0.1051	0.0512	12.50			34.65	2.44				
14.5	0.5	100	1/143	4.6	04.9	0.79	3.06	0.137	0.0613	11.42	0.03	192	29.00	0.37	0.015	172	2.82	DUNES ALTERNATE BARS
1.71	"	"	"	5.5	02.7	0.80	3.25	0.164	0.0821	7.87	0.03	2.82	34.20	58.48	0.011	282	3.08	"
2.17	"	"	"	6.7	29.4	0.64	3.72	0.208	0.1277	7.71	0.03	3.01	43.40	46.08	0.010	301	3.00	"
1.57	"	"	"	7.7	45.4	1.16	3.17	0.150	0.087	14.82			31.40	60.67				"
2.40	"	"	1/304	6.4	28.6	0.61	3.72	0.112	0.0674	10.87		3.61	43.00	46.67	0.010	361	3.74	"
2.16	"	"	"	6.8	02.7	0.71	2.58	0.101	0.0477	12.66			43.20	46.30				"
2.64	"	"	"	10.3	40.2	0.77	2.84	0.123	0.0400	14.14			52.80	37.88				"
3.77	"	"	"	7	42.0	0.70	3.37	0.176	0.0513	12.47	0.04	4.01	75.40	26.58	0.011	401	4.47	"
1.16	"	"	1/100	4.1	27.1	0.80	3.33	0.164	0.1206	8.14	0.03	2.57	23.20	27.00	0.012	257	3.00	"
1.62	"	"	"	4.3	00.9	0.78	3.92	0.230	0.1287	7.88	0.03	3.53	32.45	41.73	0.011	353	3.67	"
2.21	"	"	"	10.4	45.0	0.73	4.56	0.313	0.0821	7.87	0.04	4.03	44.20	45.25	0.009	403	4.07	"
2.48	"	"	1/151	7.3	34.8	0.70	3.91	0.233	0.1011	8.70	0.06	4.82	47.40	40.32	0.014	402	5.83	"
1.27	"	"	1/54	7.0	55.6	1.56	4.78	0.336	0.0833	11.66	0.04	6.60	25.80	77.52	0.007	660	4.30	"
1.47	"	"	1/51	7.1	48.1	1.27	4.13	0.251	0.0577	11.53	0.05	6.48	27.40	48.03	0.007	648	4.55	"
2.13	0.67	10	1/50	16.1	12.41	1.10	1.58	0.078	0.1276	7.86			1.74	76.72		58		"
2.15	"	"	"	16.5	11.00	0.91	1.67	0.070	0.1833	6.51			2.24	66.67				"
0.13	"	"	"	18.2	13.77	1.24	1.58	0.078	0.1016	8.87			1.74	76.72				"
0.22	"	"	"	21.3	7.67	0.67	2.03	0.131	0.3520	4.77			3.28	45.45				"
0.23	"	"	"	22.6	7.83	0.67	2.03	0.137	0.3563	4.74		5.10	0.43	43.28		51		"
0.21	"	"	"	25.0	11.70	0.85	1.77	0.125	0.2332	5.77		5.00	3.13	47.62		50		"
0.21	"	"	"	25.0	12.14	0.87	1.77	0.125	0.2152	6.10			3.13	47.62				"
0.18	"	"	"	26.3	14.62	1.13	1.83	0.108	0.1243	8.01			2.67	55.56				"
0.24	"	"	"	27.4	12.25	0.82	2.12	0.143	0.2372	5.78			3.58	41.67				"
0.21	"	"	"	32.8	15.61	1.12	1.77	0.125	0.1304	7.84		6.00	3.13	47.62		60		"
0.27	"	"	"	36.4	13.47	0.84	2.46	0.161	0.2016	6.01		6.80	4.03	37.04		68		"
0.33	"	"	"	37.4	11.93	0.63	2.24	0.177	0.3403	4.85			4.73	30.30				"
0.26	"	"	"	40.0	15.38	0.78	2.20	0.155	0.1640	6.78		4.00	3.88	38.46		40		"
0.33	"	"	"	40.0	12.12	0.67	2.46	0.177	0.3904	4.71			4.87	30.30				"

東大資料 (S=1.65)

Hm	d _m	B _m	I	Q	V _m	F	U _s	τ _s	f	γ _s √B _s	H _s /B	L _s /B	H _m /d	B _s /H _s	H _s /L _s	L _s /H _s	H _s	SANDWAVE ALTERNATE BARS
0.02	0.07	10	1/50	41.7	19.02	0.76	2.43	0.171	0.2784	5.96		5.40	4.78	0.125		54		
0.04	"	"	"	45.5	19.97	0.76	2.50	0.203	0.2772	5.95			5.03	2.941				
0.05	"	"	"	46.1	19.43	1.20	2.16	0.149	0.1076	8.54		4.00	5.73	40.00		40		
0.09	"	"	"	46.5	15.00	0.89	2.09	0.189	0.2002	6.27			4.87	32.26				
0.15	"	"	"	51.3	14.30	0.82	2.53	0.209	0.2044	5.84		7.50	5.22	28.57		75		
0.27	"	"	"	52.6	17.43	1.22	2.20	0.161	0.1056	8.70		8.00	4.03	67.04		80		
0.04	"	"	"	53.3	15.31	0.89	2.50	0.203	0.2003	6.19			5.03	27.41				
0.47	"	"	"	62.5	19.90	0.65	2.90	0.231	0.1903	4.53		5.50	7.02	21.28		55		
0.93	"	"	"	75.2	22.78	1.91	2.47	0.177	0.0936	9.25			4.93	30.90				
0.43	"	"	"	76.9	17.89	0.90	2.79	0.257	0.1936	6.43			6.42	23.26				
0.82	"	"	"	87.7	16.87	0.79	3.04	0.310	0.2592	5.56		7.90	7.76	19.23		77		
0.45	"	"	"	100.0	22.22	1.11	2.84	0.269	0.1312	7.31			6.72	22.22				
0.64	"	"	"	137.0	21.40	0.91	3.93	0.382	0.1744	6.42			9.55	15.63				
0.69	"	"	"	156.3	22.73	0.95	3.43	0.406	0.1776	6.71			10.15	14.71				FLATBED
0.71	"	"	"	181.3	25.61	1.04	3.49	0.424	0.1433	7.03			10.60	14.03				
0.67	"	"	"	178.0	20.70	1.17	3.45	0.412	0.1152	8.93			10.80	14.47				
0.93	"	"	"	233.0	25.60	0.93	3.92	0.555	0.1873	6.54			10.88	10.75				
0.22	"	"	1/100	22.0	10.0	0.70	1.43	0.066	0.1643	6.77			0.28	45.45				ALTERNATE BARS
0.23	"	"	"	22.6	9.83	0.67	1.47	0.061	0.1784	6.70	0.03	5.40	0.43	43.43	0.014	54	0.76	
0.22	"	"	"	26.7	12.14	0.85	1.44	0.066	0.1120	8.45			0.28	45.45				
0.20	"	"	"	29.0	14.50	1.06	1.37	0.060	0.0720	10.54	0.06	6.80	0.79	50.00	0.009	63	0.59	
0.30	"	"	"	31.3	10.60	0.64	1.67	0.090	0.1776	6.36	0.05	4.50	4.48	93.03	0.010	45	0.46	
0.27	"	"	"	32.3	11.14	0.63	1.64	0.087	0.1723	6.30			4.33	94.83				
0.31	"	"	"	35.2	11.35	0.67	1.69	0.079	0.1776	6.71			4.63	92.26				
0.30	"	"	"	35.7	15.52	1.06	1.47	0.067	0.0712	10.60	0.06	5.50	0.43	43.43	0.011	55	0.58	
0.35	"	"	"	4.76	19.30	0.76	1.79	0.105	0.1364	7.60	0.07	3.80	5.22	23.57		33	0.66	
0.43	"	"	"	60.6	14.07	0.71	1.97	0.123	0.1560	7.16		3.70	6.42	23.26		37		
0.49	"	"	"	69.3	12.72	0.62	2.09	0.146	0.2076	6.13	0.06	4.30	7.91	20.41	0.012	43	0.55	
0.40	"	"	"	70.4	17.60	0.92	1.91	0.119	0.0936	9.25	0.09	4.40	5.77	25.00	0.020	44	0.56	
0.45	"	"	"	77.5	17.22	0.86	2.01	0.134	0.1033	8.57	0.03	6.20	6.72	22.22	0.012	62	0.73	
0.57	"	"	"	95.2	16.70	0.75	2.24	0.170	0.1440	7.45	0.06	4.30	8.51	17.54	0.014	43	0.63	
0.67	"	"	"	125.0	13.66	0.73	2.41	0.200	0.1303	7.76	0.06	4.60	10.00	14.33	0.013	46	0.57	
0.80	"	"	"	200	22.22	0.81	2.93	0.267	0.1203	8.14			13.43	11.11				FLATBED
1.22	"	"	"	400	42.79	1.06	3.10	0.364	0.0712	10.60			18.21	9.20				

乗入資料 (S=1.45)																			
H _m	d	B _{cm}	I	Q	V _m	F	U*	L*	S	1/2 1/3 1/4	H _s /R	L _s /B	H _m /d	B _R	H _s /L _s	L _s	H _S	SANDWICHES SOME RAINS IN MOTION ALTERNATE BARS	
0.17	0.67	10	1/150	20.0	11.76	0.74	1.04	0.004	0.0624	11.82			2.54	58.82					
0.29	"	"	"	30.8	10.61	0.65	1.04	0.058	0.1272	7.93			4.03	44.83					
0.31	"	"	"	41.0	10.22	0.78	1.08	0.062	0.0872	9.58			4.63	42.26					
0.33	"	"	"	51.5	15.62	0.70	1.42	0.066	0.0664	10.98			4.73	30.30					
0.40	"	"	"	55.6	12.23	0.68	1.59	0.084	0.1160	8.00			6.27	23.81					
0.44	"	"	"	58.1	17.10	0.77	1.44	0.068	0.0568	11.87	0.09	5.30	5.08	27.41	0.017	50	0.88		
0.44	"	"	"	65.4	14.86	0.76	1.60	0.088	0.0960	9.13	0.09	5.80	4.57	22.73	0.016	58	0.91		
0.51	"	"	"	68.0	13.04	0.63	1.74	0.102	0.1060	7.67	0.09	5.70	7.61	17.61	0.016	57	0.92		
0.51	"	"	"	80.3	16.04	0.77	1.74	0.102	0.0904	9.41	0.09	6.40	7.61	17.61	0.013	64	0.85		
0.61	"	"	"	95.2	15.61	0.68	1.88	0.121	0.1160	8.28	0.10	5.80	7.10	16.39	0.017	58	0.96		
0.59	"	"	"	110.6	19.26	0.86	1.86	0.117	0.0744	10.07	0.09	5.30	8.81	16.96	0.016	53	0.86		
0.68	"	"	"	125.0	17.84	0.83	1.91	0.126	0.0744	10.87	0.08	4.60	9.40	15.87	0.018	46	0.84		
0.73	"	"	"	152.7	20.91	0.83	2.04	0.145	0.0760	10.26			10.90	10.70					
0.87	"	"	1/200	200.0	22.99	0.85	2.20	0.173	0.0736	10.43			12.97	11.47					FLAT BED SOME RAINS IN MOTION ALTERNATE BARS
0.90	"	"	"	34.5	11.48	0.67	1.13	0.045	0.0840	9.76			4.43	33.33					
0.48	"	"	"	54.1	11.56	0.54	1.47	0.072	0.1052	7.67			7.16	20.83					
0.50	"	"	"	70.4	14.08	0.57	1.47	0.076	0.0896	7.46			7.46	20.00					
0.63	"	"	"	87.0	13.80	0.59	1.66	0.094	0.1152	8.03			9.40	18.87					
0.54	"	"	"	87.7	16.60	0.76	1.66	0.081	0.0688	10.78			8.06	18.52					
0.71	"	"	"	121.2	17.07	0.67	1.76	0.106	0.0832	9.81			10.60	14.08					
0.72	"	"	"	122.7	17.04	0.67	1.76	0.108	0.0856	7.67			10.76	13.89					
0.76	"	"	"	131.6	17.54	0.70	1.77	0.112	0.0832	9.81			11.19	13.33					
0.95	"	"	"	200.0	21.05	0.75	1.98	0.142	0.0704	10.66			14.18	10.53					FLAT BED
1.08	"	"	"	215.0	25.46	0.86	2.09	0.161	0.0536	12.22			16.12	9.26					
0.69	"	"	1/400	102.0	14.83	0.57	1.80	0.051	0.0613	11.42			10.30	14.47					NO MOTION LOCAL CORP
0.83	"	"	"	137.0	16.74	0.59	1.43	0.062	0.0581	11.73			12.09	12.06					
0.86	"	"	"	181.0	20.98	0.72	1.45	0.064	0.0384	14.43			12.84	11.63					
1.20	"	"	"	235.0	24.59	0.72	1.72	0.090	0.0389	14.34			17.91	8.03					
1.81	"	"	"	385.0	42.26	0.77	2.11	0.135	0.0442	16.29			27.01	5.52					TRANSITION
乗入 ● 水路における砂の堆積の物理特性について																			
0.86	0.9	50cm	1/100	1 1/2	23.26	0.80	2.70	0.058	0.1244	8.02		2.80	9.56	58.14		140			
1.32	"	"	"	2	30.30	0.83	3.60	0.089	0.1123	8.42		3.92	14.67	47.88		196			
1.68	"	"	"	3	46.70	0.88	4.06	0.113	0.1035	8.79		3.90	18.67	29.76		195			
1.32	"	"	"	2	30.30	0.83	3.60	0.089	0.1123	8.42			14.67	47.88		160			

H _m	C _m	B _m	I	Q	V _m	F	U _z	T _z	f	$\sqrt{1-V^2/c^2}$	H _z B	L _z B	H _m d	B _n	H _z L _z	L _z	H _z	SANDWICHES	
1.68	0.7	50	100	0	46.70	0.58	4.06	0.103	0.0036	8.79	0.48	18.67	29.76				174		
2.01	"	"	"	4	49.80	0.71	4.44	0.105	0.0077	8.96	0.52	22.33	24.88				176		
2.30	"	"	"	5	43.49	0.70	4.75	0.155	0.0063	9.16	0.66	25.56	21.74				174		
0.78	"	"	1/20	1	25.64	0.50	3.27	0.060	0.0001	7.84	2.88	8.67	14.10				144		
0.18	"	"	"	2	33.90	1.00	4.02	0.079	0.1126	8.43	0.66	10.11	42.47				170		
1.52	"	"	"	3	37.54	1.03	4.57	0.102	0.1069	8.65	4.66	16.89	42.89				228		
1.80	"	"	"	4	44.44	1.05	4.97	0.121	0.1001	8.94	4.00	20.00	27.78				255		
2.06	"	"	"	5	48.54	1.09	5.32	0.139	0.0962	9.12	4.14	22.89	24.27				207		
Δ 木下良作																			
0.49	0.08	13.2	1/50	0.2	38.8	1.98	4.07	0.311	0.1005	8.88	0.06	5.68	10.26	33.85	0.011	75	0.8		
0.48	"	"	1/60	"	31.7	1.46	3.43	0.192	0.0837	9.24	0.07	4.92	12.63	27.50	0.015	65	0.96		
0.52	"	"	"	"	28.9	1.38	2.91	0.089	0.0811	9.93	0.11	5.00	10.68	25.38	0.020	70	1.40		
0.55	"	"	1/80	"	27.3	1.18	2.60	0.111	0.0726	10.50	0.07	5.68	14.47	24.00	0.012	75	0.92		
0.67	0.260	"	1/50	0.4	42.5	1.66	5.73	0.265	0.1453	7.42	0.04	7.05	8.76	19.70	0.016	97	0.54		
0.76	"	"	1/60	"	49.8	1.46	4.02	0.150	0.0886	9.21	0.07	4.92	9.94	17.37	0.014	65	0.88		
0.88	"	"	1/60	"	42.3	1.17	3.77	0.116	0.0977	9.05	0.08	4.02	11.50	15.00	0.021	53	1.12		
1.06	1.24	"	1/60	0.9	50.0	1.43	5.77	0.166	0.1064	8.67	0.03	3.11	10.97	9.71	0.010	41	0.4		
1.50	"	"	1/80	"	45.5	1.19	4.95	0.123	0.0947	9.17	0.04	3.03	12.10	8.30	0.015	40	0.58		
1.61	"	"	1/80	"	42.3	1.07	5.13	0.098	0.1175	8.25	0.03	2.27	12.98	8.20	0.015	30	0.46		
1.01	"	"	1/50	0.7	52.5	1.67	7.03	0.247	0.0180	7.45	0.04	5.59	8.15	13.07	0.006	87	0.49		
1.20	"	"	1/60	"	44.1	1.29	5.62	0.147	0.1207	8.14	0.04	3.74	9.68	11.00	0.010	52	0.52		
1.03	"	"	1/60	"	49.9	1.11	4.66	0.109	0.1092	8.56	0.05	3.60	10.73	9.92	0.010	50	0.66		
1.09	"	"	1/80	"	48.2	1.03	4.13	0.085	0.0935	9.25	0.03	2.73	11.21	9.50	0.012	38	0.44		
0.86	"	"	1/50	0.5	44.1	1.52	4.69	0.210	0.1790	4.80	0.06	4.32	6.94	15.05	0.012	60	0.90		
1.00	"	"	1/60	"	38.0	1.21	4.95	0.123	0.0956	7.68	0.10	3.88	8.67	13.20	0.024	54	1.29		
1.07	"	"	1/60	"	35.4	1.10	4.18	0.087	0.1110	8.49	0.07	4.09	8.07	12.44	0.017	53	0.87		
0.53	"	"	1/10	0.3	42.7	1.87	7.21	0.259	0.2382	6.92	0.06	7.05	4.27	24.91	0.009	70	0.84		
0.69	"	"	1/50	"	33.1	1.27	5.81	0.169	0.2462	5.70	0.08	5.23	5.57	19.13	0.015	69	1.00		
0.77	"	"	1/60	"	37.4	1.07	4.04	0.094	0.0746	6.77	0.09	4.09	6.21	17.14	0.023	64	1.23		
0.78	"	"	1/60	"	37.1	1.05	3.97	0.064	0.1204	8.15	0.08	5.23	6.59	16.92	0.015	69	1.06		
1.10	1.70	13.2	1/50	0.7	48.3	1.47	7.04	0.196	0.1848	4.58	0.05	4.70	4.47	12.00	0.010	62	0.6		
0.79	"	"	1/10	0.5	48.3	1.74	3.80	0.282	0.2454	5.49	0.06	4.77	10.53	16.71	0.013	64	0.83		
0.96	"	"	1/20	0.5	37.6	1.29	1.86	0.171	0.2603	5.77	0.09	5.53	5.15	20.95	0.017	70	0.23		

Hm	d _{me}	B _{cm}	I	Q	V _m	F	U _z	U _x	f	40-18%	H _s /B	L _s /B	Hm/d	B _n	H _s /L _s	L _s	H _s	SAND/WATER
0.44	"	"	1/10	2.4	45.5	1.62	2.3	0.228	0.228	4.48	0.12	5.61	4.77	20.63	0.223	74	1.71	
0.77	"	"	1/50	2.4	46.6	1.19	5.84	0.128	0.228	5.42	0.14	4.17	4.24	12.33	0.24	55	1.86	

文庫 50)

Hm	d _m	B	Lx10 ³	Q%	V _m	F	u _*	z _*	f	q ₀ V ₀ ²	H ₀ /B	ΣL ₀ /B	H _m /L ₀	B/H	H ₀ /L ₀	ΣL ₀	S
京大 河床形態の変動特性に関する研究 芦田・茶井 12 ³ B																	
7.1	0.07	60	0.002	20	46.9	0.56	0.730	0.121	0.0506	12.574	S=1.65	4.033	100.0	0.45		260	Irregular → Alternative Bar
8.6	"	"	"	20	38.9	0.42	4.106	0.147	0.0896	9.450		4.667	121.13	6.777		280	Irregular
4.0	"	"	"	10	41.7	0.67	2.800	0.068	0.0361	14.283		4.0	58.34	15.0		240	Alternative Bar
3.3	"	"	"	10	40.9	0.72	2.727	0.068	0.0309	16.006		3.033	58.52	15.789		350	Alternative Bar
15.1	"	"	"	30	33.1	0.21	5.44	0.258	0.0216	19.246		4.667	212.68	3.974		280	Irregular
2.65	"	"	"	5	31.7	0.62	2.27	0.045	0.0413	10.910			3732	22.642			
3.09	"	20	0.005	3	58.7	0.97	3.891	0.142	0.0450	13.647		4.00	40.52	6.472		80	Flat Alternative Bar and Dune
4.72	"	"	0.002	4.6	51.8	0.72	3.042	0.031	0.0276	17.029			66.40	4.207			Dune
5.33	"	"	0.0033	6.4	62.8	0.87	4.152	0.150	0.0350	15.135		4.05	75.07	4.752		85	Irregular
3.22	"	"	0.002	2.6	40.1	0.79	2.433	0.052	0.0255	17.715			42.54	6.623			Dune

B.D. Taylor VA Variable Temperature Effects in Low Transport Flat-Bed Flow
 ASCE Hy8 1972

Run	don	fs	H _{min}	H _{max}	B _{min}	I	V _m %	F	U _m %	Z _*	f	φ	R _*	$\frac{8\psi_{\text{mid}}}{u_{10}^2}$	G _{rip} ⁵
B-1	0.0215	2.65	6.10	4.11	28.6	0.0035	22.9	0.30	1.19	0.2405	0.0216	17.20	2.61	379	0.57
B-2			6.10	4.10		0.0035	22.9	0.30	1.19	0.0486	0.0197	20.27	3.43	159	10.3
B-3			6.10	4.16		0.0042	21.3	0.28	1.14	0.0370	0.0135	18.68	2.48	986	0.692
B-4			6.10	4.14		0.0027	21.3	0.28	1.07	0.0335	0.0207	19.58	3.30	30.1	1.86
B-5			6.10	4.12		0.0023	19.8	0.26	1.06	0.0319	0.0207	18.68	2.29	2387	0.2330
B-6			6.10	4.10		0.0025	19.8	0.26	1.00	0.0220	0.0206	17.80	3.04	2.17	0.124
C-1			6.02	5.03		0.0026	50.3	0.65	46.01	0.0361	0.0507	12.54	114	2.21	6.50
C-2	0.291	2.61	6.02	5.10		0.0030	50.3	0.65	46.06	0.0363	0.0522	12.59	160	2.517	1.58
C-3			6.02	5.08		0.0035	50.3	0.67	46.25	0.0405	0.0507	12.54	121	10.9	33.9
C-4			6.02	5.11		0.0032	50.3	0.67	46.32	0.0406	0.0509	12.54	167	5.56	176
C-5			6.02	5.02		0.0030	48.8	0.63	46.90	0.0341	0.0511	12.51	111	2.510	1.46
C-6			6.02	5.07		0.0030	48.8	0.63	46.93	0.0340	0.0517	12.52	155	2.223	0.672
D-11	1.85	1.07	6.10	5.26		0.0066	50.3	0.65	5.51	0.0469	0.0762	9.15	1041		
D-12			6.10	5.32		0.0073	50.3	0.65	5.67	0.0471	0.1025	8.84	1437		
D-13			6.10	5.25		0.0066	50.3	0.65	5.51	0.0463	0.0762	9.15	1040		
D-14			6.10	5.51		0.0060	50.3	0.65	5.60	0.0458	0.0771	8.93	1460		
D-15			6.10	5.55		0.0059	50.3	0.65	5.47	0.0442	0.0745	9.20	1027		
D-16			6.10	5.52		0.0057	50.3	0.65	5.63	0.0470	0.1021	8.66	1473		
E-1	0.076	2.61	18.3	15.3	35.1	0.0015	18.6	0.51	4.96	0.0373	0.0419	13.80	228		
E-2			18.3	15.9	"	0.0015	18.0	0.51	4.95	0.0387	0.0416	13.86	305		
E-5			18.3	15.7	"	0.0010	20.1	0.52	5.02	0.0401	0.0420	13.96	228		
E-6			18.3	15.9	"	0.00161	20.1	0.52	5.01	0.0390	0.0403	13.97	309		
G-1	0.0367	2.65	6.06	4.26	28.6	0.0009	22.9	0.30	1.20	0.0231	0.0250	17.89	4.77	5.80	0.659
G-4	0.0171	2.65	6.06	4.15	"	0.00060	22.9	0.30	1.11	0.0084	0.0127	20.63	4.73	409	22.9
G-5	2.0208	2.65	6.06	4.21	"	0.0027	20.4	0.26	1.06	0.0278	0.0216	19.25	46.71	2.44	0.208

Run	d	β_s	H	H _b	B	I	V _m	F	U _*	T _*	f	φ	R _*	G _w	G _w × 10 ⁵
H-1	0.107	2.65	6.10	4.69		0.00024	30.5	0.39	1.91	0.0215	0.0314	15.77	21.4	1.06	0.991
H-2			6.10	4.78		0.00024	30.5	0.39	1.98	0.0223	0.0317	15.40	20.6	1.22	0.675
H-3			6.10	4.62		0.00023	30.5	0.40	2.11	0.0260	0.0316	15.23	20.6	71.5	42.1
H-4			6.10	4.73		0.00022	33.5	0.43	2.19	0.0279	0.0320	15.30	27.2	37.7	23.0
H-5			6.10	4.61		0.00020	35.0	0.41	2.02	0.0200	0.0313	15.74	22.6	14.6	8.25
H-6			6.10	4.77		0.00013	42.0	0.461	2.09	0.0254	0.0320	15.31	25.5	2.50	4.72

Dune C (213号) の Ripple の可能性あり

水温 19~30°C

Z=0.001c17 Ro² 計算

水深 (cm)

P: Plane

A: Antidune

D: dune

Run	Hm	dem	Bom	$\lambda \times 10^3$	Q %	$V_m \text{ cm/s}$	F	U*	T^*	f	q_0	$\frac{H_m}{\lambda}$	$\frac{B}{H_m}$	$\frac{G}{H_m}$	$\frac{V_m}{U_*}$	$\frac{f}{U_*^3}$	$\frac{H_m}{\lambda}$	$\frac{B}{H_m}$	$\frac{G}{H_m}$	$\frac{V_m}{U_*}$	$\frac{f}{U_*^3}$	Hs	Vs	Re = $\frac{U_* \lambda}{\nu}$	河床形状
1	25.603	0.01	122	1.48	71.366	108.857	0.620	6.093	2.596	0.0251	17.866	25.603	4.746	10.322	63.420										P
2	30.175			0.720	84.110	92.064	0.579	5.224	1.488	0.0256	17.687	30.175	4.465	8.416	51.123										P
3	21.031			1.48	59.622	132.522	0.720	5.443	1.836	0.0185	24.135	21.031	5.301	38.786	20.038										A
4	30.480			0.672	84.760	91.420	0.57	4.546	1.270	0.0177	20.015	30.480	4.013	6.056	40.517										P
5	19.507			1.02	31.700	83.920	0.600	4.216	1.506	0.0222	18.781	19.507	6.256	1.478	37.971										P
6	21.936			21.013	46.155		0.519						4.718	1.577											D
7	34.442			63.563	69.407		0.423						3.442	3.542	1.766										D
8	35.567			76.872	61.406		0.430						3.617	3.457	2.312										D
9	27.432			0.762	44.347	53.723	0.641	5.025	1.577	0.0196	17.487	27.432	4.447	3.973	28.180										D
10	33.528			0.517	54.204	48.244	0.666	4.130	1.065	0.0187	17.675	33.528	3.697	0.737	0.620										D
11	33.528			0.442	46.720	41.544	0.229	3.811	0.878	0.0179	10.706	33.528	3.697	0.274	2.713										D
12	32.004			0.664	57.472	59.057	0.027	4.627	1.267	0.0497	12.317	32.004	3.312	3.174	17.487										D
13	30.480			0.500	69.700	69.590	0.377	3.865	0.924	0.0154	17.704	30.480	4.013	3.114	35.265										P
14	29.046			0.664	66.848	81.905	0.472	4.262	1.123	0.0216	17.225	29.046	4.013	5.773	35.177										P
15	29.551			0.672	78.207	87.170	0.503	4.403	1.202	0.0194	20.227	29.551	4.59	6.140	45.071										P
16	29.766			0.806	67.438	104.276	0.619	5.011	1.553	0.0185	20.807	29.766	4.113	0.508	76.772										P
17	29.766			1.15	74.164	112.275	0.666	5.713	2.018	0.0247	17.155	29.766	4.213	3.621	107.101										P
18	29.042			1.87	77.704	124.237	0.677	7.167	3.173	0.0266	17.030	29.042	4.417	3.510	134.781										P
19	27.787			1.10	100.035	130.778	0.613	5.468	1.847	0.0183	24.582	27.787	4.070	3.60	216.832										P
20	30.480			1.17	110.280	121.720	0.705	6.762	2.178	0.0171	20.450	30.480	4.013	0.237	122.808										P
21	30.480			0.827	104.202	114.800	0.661	4.970	1.528	0.0151	22.773	30.480	4.013	3.777	104.620										P
22	31.700			0.712	100.035	102.577	0.580	4.703	1.040	0.0162	21.311	31.700	4.013	9.444	76.757										P
23	30.786			0.442	72.760	93.077	0.565	3.652	0.825	0.0111	26.856	30.786	3.785	6.770	47.564										P
24	30.786			0.462	85.810	90.805	0.521	3.733	0.862	0.0106	28.263	30.786	3.786	4.418	41.454										P
25	30.480			0.530	77.800	87.820	0.485	4.007	0.974	0.0120	20.700	30.480	4.013	3.389	30.767										P
26	32.004			0.481	74.020	72.571	0.469	3.804	0.930	0.0227	10.405	32.004	3.312	3.155	206.63										D
27	36.576			0.677	76.464	57.150	0.382	4.313	1.158	0.0456	13.251	36.576	3.312	1.374	16.236										D
28	37.490			0.538	70.016	47.807	0.261	4.446	1.222	0.0687	11.283	37.490	3.264	1.074	7.116										D
29	37.775			0.846	60.250	42.088	0.278	3.580	0.973	0.0580	11.781	37.775	3.238	0.251	2.446										D
30	30.480			0.968	35.400	38.100	0.220	3.033	0.567	0.0607	12.562	30.480	4.013	0.101	1.257										D
31	31.700			0.622	44.177	40.762	0.247	3.700	0.847	0.0574	11.606	31.700	3.547	0.406	4.045										D
32	31.794			0.605	47.880	50.603	0.238	4.420	1.208	0.0610	11.447	31.794	3.547	1.143	7.772										D
33	31.894			0.614	51.027	51.786	0.275	4.430	1.170	0.0564	11.795	31.894	3.547	1.268	11.000										D
34	27.270			0.768	55.507	62.202	0.263	4.745	1.372	0.0466	13.167	27.270	4.013	2.611	6.097										D

Run	Hm	dcm	Bcm	$\times 10^3$	$Q \frac{1}{2} V_m \frac{cm}{s}$	F	$U_{\frac{1}{2}}$	$T_{\frac{1}{2}}$	f	%	$H_{\frac{1}{2}} \frac{B}{Hm} G$	$\frac{B}{Hm} G$	Ls	Hs	Vs	Re	河床形变
34	26.213	0.01	122	0.750	61.666	77.310	0.498	4.387	1.191	0.2645	19.088	26.113	4.463	3.373	29.172		D
35	27.127			0.673	63.012	86.610	0.525	4.260	1.107	0.2975	20.241	27.127	4.477	3.123	36.062		P
37	27.432			0.788	70.022	93.103	0.587	4.603	1.310	0.315	20.233	27.432	4.487	2.871	44.357		P
39	27.632			0.808	76.464	101.600	0.615	4.661	1.344	0.3189	21.777	27.632	4.497	2.613	53.637		P
39	27.127			0.781	71.716	111.303	0.632	5.107	1.613	0.3169	21.774	27.127	4.497	2.447	118.357		P
40	27.432			1.13	87.208	119.633	0.723	6.572	1.877	0.3179	21.535	27.432	4.497	2.194	161.357		P
41	27.127			1.73	94.518	128.427	0.796	7.255	2.255	0.3265	17.702	27.127	4.497	2.115	119.09		P
42	26.822			1.27	79.626	103.325	0.633	6.323	2.077	0.3201	23.775	26.822	4.507	1.815	76.357		P
43	24.084			1.67	87.474	150.415	0.765	6.017	2.468	0.3261	28.822	24.084	4.503	1.802	46.223		A
44	26.756			1.50	114.073	154.007	0.809	6.524	2.632	0.3266	20.052	26.756	4.503	1.610	44.172		P
46	24.714			1.38	78.281	167.302	1.00	5.810	2.070	0.3107	27.444	24.714	4.503	1.610	44.172		P
46	20.774			1.21	83.374	165.765	0.765	5.014	1.764	0.3105	27.444	20.774	4.503	1.610	44.172		P
47	24.077			1.40	73.066	168.037	0.777	6.720	2.043	0.3145	23.473	24.077	4.503	1.610	44.172		P
48	24.084			1.18	70.446	120.444	0.773	5.176	1.670	0.3222	20.785	24.084	4.503	1.610	44.172		P
49	24.689			1.08	69.608	112.513	0.728	5.112	1.616	0.3165	23.016	24.689	4.503	1.610	44.172		P
50	24.004			1.12	62.304	104.775	0.719	5.173	1.665	0.3178	20.256	24.004	4.503	1.610	44.172		P
51	24.084			0.807	66.600	58.256	0.617	4.051	1.172	0.3170	21.472	24.084	4.503	1.610	44.172		P
52	20.774			0.600	49.702	67.723	0.516	3.440	0.774	0.3180	24.057	20.774	4.503	1.610	44.172		P
53	20.774			0.898	64.177	70.144	0.511	3.540	0.774	0.3180	24.077	20.774	4.503	1.610	44.172		P
54	28.651			0.700	67.941	48.608	0.271	4.527	1.267	0.3070	10.744	28.651	4.503	1.610	44.172		D
55	28.651			0.884	46.843	47.068	0.040	4.782	1.595	0.3210	11.465	28.651	4.503	1.610	44.172		D
56	24.689			0.788	48.678	75.369	0.486	4.366	1.177	0.3067	17.233	24.689	4.503	1.610	44.172		D
57	28.184			0.712	63.808	60.108	0.208	4.485	1.266	0.3100	8.722	28.184	4.503	1.610	44.172		D
58	26.213			0.269	24.313	66.776	0.200	2.627	0.427	0.4832	13.416	26.213	4.504	0.612	13.416		D
59	25.908			0.711	30.010	44.844	0.382	4.247	1.177	0.3715	10.447	25.908	4.707	0.603	4.707		D
60	28.708			1.00	36.108	60.708	0.007	5.097	1.570	0.712	10.474	28.708	4.707	1.715	46.362		D
61	22.860			0.780	22.480	21.380	0.523	4.089	1.008	0.2666	17.045	22.860	5.007	0.780	20.44		D
62	24.077			0.326	60.007	66.610	0.566	4.415	1.265	0.3280	17.168	24.077	5.017	0.881	41.717		P
63	23.185			0.846	63.808	100.203	0.666	4.032	1.108	0.3153	22.387	23.185	5.067	0.861	42.517		P
64	22.860			0.576	67.701	76.408	0.610	3.572	0.770	0.3177	21.570	22.860	5.087	0.880	32.042		P
65	28.470			1.10	47.960	109.887	0.718	5.000	1.585	0.3171	21.442	28.470	5.118	1.447	71.260		P
66	20.165			1.27	64.570	120.016	0.778	5.412	1.811	0.3162	23.203	20.165	5.067	1.621	118.09		A
67	20.776				72.012	107.071	0.809				27.714	5.112	3.001				A
68	22.065				78.067	124.145	0.869				25.65	5.071	3.002				A

Run	Hm	dom	Bom	Lx10 ³	Q	$\frac{Q}{S}$	Vm	$\frac{Vm}{S}$	F	U _h	L _x	f	$\frac{f}{Q}$	$\frac{m}{g}$	$\frac{B}{m}$	G	$\frac{R^2}{m^2}$	L _s	H _s	V _s	R _s ¹⁰	河床形态
69	21.246	0.01	122		21.562	167.933	1.15							2180.6	5.157	271307						A
70	21.436				24.252	185.057	1.27							2131.4	5.704	293400						A
71	19.874				30.727	86.042	0.831							1907.5	6.466	5.470						P
72	17.476				24.628	79.200	0.577	3.785	0.286	1.0184	20.826	17412	6.701	4.167	5.625							D
73	17.012				19.408	46.892	0.307	3.761	0.970	0.0571	11.890	17912	6.150	0.920	18.222							D
74	17.507				0.762	10.000	63.040	0.376	2.280	1.107	0.0517	12.457	17047	6.552	1.577	15.270						D
75	17.012				16.795	43.141	0.300							1701.2	6.150	0.351						D
76	16.600				1.21	9.000	43.815	0.365	2.165	1.073	0.0720	10.620	1432.0	2.345	0.637	5.760						D
77	16.106				1.02	9.350	47.770	0.215	2.005	1.146	0.0666	11.465	1044.6	2.516	0.746	8.117						D
78	16.716				1.27	12.203	15.061	0.130	2.142	1.066	0.0287	12.657	1071.6	2.855	0.320	16.023						P
79	12.802				1.02	12.050	70.742	0.211	3.577	0.771	0.0120	25.060	2292.2	9.522	5.076	0.257						A
80	14.106				1.76	12.266	106.526	0.130	2.142	1.066	0.0160	22.326	1100.6	9.407	15.242	14.133						A
81	10.060				1.75	10.700	100.405	0.770	2.216	1.097	0.0201	23.815	1044.6	11.773	11.011	70.555						A
82	10.775				1.42	10.135	200.667	0.216	3.902	0.792	0.0170	21.615	1171.0	11.114	5.372	61.270						A
83	11.087				1.03	9.720	123.775	0.205	3.706	0.752	0.022	17.423	1020.7	10.262	2.777	22.216						P
84	12.020				1.09	9.905	123.635	0.210	2.212	1.170	0.0245	11.027	1022.6	2.516	0.760	6.516						D
85	14.700				0.701	11.602	21.564	0.322	2.015	0.977	0.0707	10.622	1716.9	7.277	0.333	3.120						D
86	16.156				1.09	22.514	26.244	0.135	2.105	1.067	0.0124	20.262	1115.4	7.522	2.450	21.581						P
87	15.866				1.12	23.847	74.787	0.764	2.171	1.076	0.0164	22.725	1226.0	7.277	6.711	46.716						A
88	16.135				1.12	24.254	100.857	0.701	2.045	1.044	0.0111	26.205	1070.6	8.107	11.115	10.103						A
89	15.240				1.12	26.477	113.775	0.704	2.070	1.045	0.0104	27.272	1504.2	2.085	15.297	42.210						A
90	10.078				1.06	32.804	71.722	0.676	2.401	1.214	0.0124	20.707	1027.5	2.450	5.782	26.965						P
91	10.274				1.10	33.906	101.400	0.757	2.406	1.217	0.0150	22.883	1020.0	6.471	0.430	71.267						A
92	10.478				1.17	34.623	105.782	0.785	2.467	1.361	0.0165	22.726	1057.5	6.550	10.720	71.01						A
93	10.200				1.52	36.202	116.000	0.763	2.560	1.707	0.0167	21.755	1050.0	6.471	12.030	23.207						A
94	17.478				1.23	37.073	126.073	0.740	2.616	1.613	0.0107	27.074	1772.2	6.701	22.020	12.046						A
95	17.703				1.44	41.722	127.153	0.775	2.603	1.572	0.0122	26.136	1772.5	6.701	1.900	16.287						A
96	21.031				1.21	54.747	127.470	0.846	2.103	2.007	0.022	19.835	1100.1	6.501	2.695	52.220						A
97	20.105				0.577	21.523	40.115	0.266	3.617	0.810	0.0257	11.032	2051.5	5.267	0.220	10.022						D
98	20.165				0.265	26.704	50.132	0.333	2.401	1.214	0.0124	11.042	2051.5	5.267	1.250	10.646						D
99	22.460				0.065	29.311	51.020	0.570	2.202	1.170	0.0273	12.240	2292.2	5.307	1.706	14.577						D
100	20.706				0.015	30.701	70.241	0.554	3.534	0.772	0.0162	22.196	2072.6	5.306	2.704	31.270						D
101	21.066				0.750	37.649	37.024	0.602	3.760	0.970	0.0165	21.771	2125.6	6.701	2.070	12.044						D
102	21.081				0.809	44.967	77.371	0.671	2.021	1.030	0.0110	24.351	2125.1	6.501	0.271	11.175						P

E.M. Laurson: The total sediment load of streams ASCE HY 1958

TABLE 457

Run	H	B	I	V _m	F	U _*	Z _*	S	4P	H ₂ O	B/H	q _s	q _s /100	Re	H _s	L _w	K	d ₅₀	河床形状
1	17.079	91.46	0.00122	51.511	0.070	4.501	1.149	0.062	11.074	1564.465	5.043	0.740	15.041	4.778	2.530	14.630	0.032	0.011	Ripple
2	22.870	"	0.00055	41.455	0.277	3.382	0.522	0.060	10.067	2000.909	3.955	0.104	2.821	3.527	2.347	14.630	0.004	"	"
3	28.235	"	0.00063	40.048	0.240	3.463	0.670	0.063	11.703	2671.066	3.233	0.061	1.600	3.777	2.256	"	0.01	"	"
4	28.235	"	0.00101	70.407	0.220	3.583	1.572	0.045	13.315	2510.636	3.236	2.027	34.847	5.817	2.560	15.540	0.038	"	"
5	16.667	"	0.00152	58.522	0.273	4.801	1.072	0.065	12.114	1262.73	5.506	0.370	7.075	5.314	2.065	"	0.00	"	"
6	16.707	"	0.00146	51.816	0.417	4.720	1.253	0.066	10.770	1015.364	5.791	0.966	13.606	5.172	3.040	14.630	0.27	"	"
7	16.246	"	0.00106	40.236	0.319	4.103	0.941	0.064	9.774	1426.909	5.623	0.160	3.607	4.519	3.292	"	0.01	"	"
8	23.104	"	0.00192	62.700	0.060	4.580	1.173	0.060	11.640	241.860	3.980	0.717	14.267	5.025	3.040	17.069	0.031	"	"
9	0.0020	"	0.00058	40.264	0.201	4.162	0.763	0.060	11.672	2747.071	3.015	0.330	7.401	4.567	3.053	11.532	0.29	"	"
10	9.174	"	0.00186	47.240	0.470	4.009	0.940	0.076	11.554	806.111	9.967	0.405	9.574	4.487	3.072	13.411	0.23	"	"
11	9.279	"	0.00160	42.614	0.338	3.865	0.808	0.112	8.440	361.727	9.647	0.064	1.507	4.201	3.322	13.411	0.06	"	"
12	11.640	"	0.00160	39.074	0.465	4.107	0.762	0.070	9.401	103.455	7.864	0.177	3.370	4.551	2.503	10.716	0.27	"	"
13	22.070	"	0.0020	51.511	0.380	4.162	0.974	0.062	12.077	200.909	4.103	0.563	12.377	4.578	2.226	13.716	0.02	"	"
14	7.620	"	0.00210	36.052	0.406	3.969	0.882	0.112	8.862	632.727	12.000	0.140	3.306	4.056	1.720	13.716	0.031	"	"
15	14.037	"	0.00100	102.410	0.662	4.113	0.951	0.073	26.900	1007.909	6.864	2.803	63.201	4.520	"	"	0.17	"	Plane
16	21.610	"	0.00107	67.066	0.461	4.706	1.270	0.040	16.087	1564.465	4.032	1.660	3.364	5.236	2.195	"	0.25	"	"
101	17.252	"	0.00101	56.978	0.400	4.112	2.614	0.040	13.061	443.000	5.000	0.947	331.505	1.645	"	"	0.17	0.100	"
102	14.032	"	0.00117	50.005	0.451	4.010	2.204	0.046	13.171	364.570	4.403	2.1302	155.501	1.607	"	"	0.27	"	"
103	20.544	"	0.00086	53.217	0.410	4.161	2.677	0.057	13.991	418.000	4.405	2.6367	153.574	1.666	"	"	0.24	"	"
104	14.548	"	0.00107	66.522	0.540	3.903	2.365	0.029	16.608	1062.260	6.276	34.622	248.249	1.564	"	"	0.18	"	"
105	17.221	"	0.00114	71.543	0.612	4.006	2.970	0.024	18.100	4016.250	5.010	40.116	2457.572	1.760	"	"	0.11	"	"
106	16.500	"	0.00081	47.270	0.275	4.621	2.027	0.075	10.064	400.000	5.506	7.003	420.834	1.440	"	"	0.25	"	"
107	11.582	"	0.00078	26.903	0.240	2.975	1.030	0.107	8.771	876.570	7.075	0.827	27.478	1.190	"	"	0.25	"	"
108	20.202	"	0.00100	70.760	0.520	4.450	3.062	0.027	16.576	612.000	4.505	66.180	3109.000	1.700	"	"	0.25	"	"

文獻(17)

A.S.C.E Hy Mag 1967 Vito A. vanoni and Li san Hwang G 観差下2い

Run	Hm	dcm	Bm	1x10 ⁴ Q	% Vm	F	U*	Z*	J	Y ₀	Hm/a	B/Hm	G	b ² /U _{max}	Ls	Hs	Vs	河床形状	
9-1	6.858	0.028	26.67	2.30	5.522	27.402	0.334	0.932	0.416	0.165	6.787	279.174	0.389	0.0248	0.104	17.074	1.446	G11 30% 大 2x120% 下 L/ΔS=2-3 Dmax 4.7 Wmax 4.61	Ripple
9-2	6.736	"	"	2.00	4.843	24.567	0.302	0.634	0.355	0.175	6.760	272.870	0.359	0.0113	0.0507	15.240	1.534		"
9-3	6.675	"	"	1.20	5.622	13.776	0.202	2.802	0.211	0.179	6.701	270.217	0.396	0.00133	0.00031	13.716	1.494		"
9-4	6.462	"	"	2.80	20.63	47.551	0.472	4.211	0.477	0.101	8.717	280.757	4.127	0.135	0.525	13.333	1.524		"
9-5	6.767	"	"	0.70	5.721	27.078	0.357	2.155	0.125	0.167	13.273	272.217	0.341	0.0563	0.203	16.154	1.585		"
9-6	6.614	"	"	2.70	6.542	43.323	0.416	4.236	0.506	0.134	7.782	287.565	4.032	0.102	0.397	16.154	1.494		"
9-7	6.076	"	"	2.70	8.100	42.672	0.532	4.016	0.434	0.071	10.633	265.043	4.075	0.133	0.763	16.459	1.123		"
9-8	6.675	"	"	1.20	5.577	18.253	0.256	2.862	0.211	0.139	6.516	270.217	0.376	-	-	16.154	1.585		"
9-9	6.614	"	"	0.70	5.342	17.374	0.216	2.415	0.157	0.151	7.194	287.565	4.032	-	-	14.021	1.524		"
9-10	6.614	"	"	2.40	5.577	28.224	0.351	3.944	0.413	0.160	7.151	"	4.032	-	-	11.532	1.615		"
9-11	6.940	"	"	2.89	6.353	35.746	0.456	4.207	0.433	0.113	8.487	275.652	4.207	-	-	14.326	1.524		"
9-12	6.401	"	"	2.80	7.080	37.195	0.477	4.191	0.472	0.103	7.013	276.652	4.167	-	-	13.350	1.524		"
9-13	6.005	"	"	0.39	7.730	42.062	0.523	0.750	0.373	0.062	11.616	261.037	4.241	-	-	17.972	1.53		"
9-14	6.370	"	"	1.59	4.905	22.897	0.289	0.151	0.267	0.152	7.245	276.757	4.137	0.00113	0.00587	15.545	1.585		"
9-15	6.472	"	"	2.86	7.443	33.100	0.473	4.266	0.439	0.100	8.731	282.061	4.103	0.105	0.401	16.154	1.402		"
2-9	7.010	0.037	35.1	1.41	14.443	21.470	0.283	0.112	0.237	0.140	7.542	511.677	12.140	-	-	10.653	1.280	Ripple	
2-3	7.234	"	"	2.04	17.417	27.932	0.325	0.303	0.655	0.153	7.204	507.487	11.731	-	-	11.532	1.676	Ripple	
2-8	7.102	"	"	2.80	20.247	42.614	0.371	4.215	0.380	0.147	7.337	513.374	11.733	-	-	11.837	5.060	Rune	
2-1	7.041	"	"	2.74	22.210	37.014	0.470	4.330	0.366	0.101	8.707	513.942	12.066	-	-	12.302	-	Ripple	
2-7	6.919	"	"	2.77	26.333	42.672	0.511	2.332	0.243	0.033	9.046	505.034	12.277	-	-	10.716	1.941	"	
2-12	12.874	"	"	0.39	14.267	24.034	0.202	0.334	0.257	0.076	10.223	1035.173	5.721	-	-	12.172	1.524	Ripple	
2-5	14.630	"	"	0.70	13.613	31.679	0.265	0.163	0.253	0.079	10.006	1047.333	5.817	-	-	10.363	1.676	"	
2-10	15.972	"	"	1.05	15.753	47.136	0.303	0.700	0.715	0.072	10.006	1123.504	5.527	-	-	12.302	1.357	"	
2-11	14.733	"	"	1.22	13.164	45.415	0.377	2.204	0.773	0.069	10.303	1077.051	5.757	-	-	13.106	1.402	"	
1	12.325	0.030	110.0	0.62	12.003	31.352	0.243	0.254	0.313	0.029	7.737	316.743	6.533	0.032	1.102	15.350	1.311	Ripple	
2	16.520	"	"	1.05	37.507	44.257	0.343	4.133	0.513	0.067	10.703	301.742	6.657	0.143	0.635	17.527	1.525	"	
3	15.911	"	"	1.303	103.132	55.743	0.446	4.507	0.610	0.0523	12.067	772.379	6.713	1.465	5.756	-	-	"	
4	16.307	"	"	1.116	91.170	46.116	0.365	4.233	0.535	0.067	10.720	771.602	6.746	0.315	1.366	22.26	1.626	"	
5	16.916	"	"	1.100	75.433	47.153	0.366	4.270	0.547	0.056	11.023	321.165	6.503	2.356	1.326	17.812	1.554	"	
6	21.306	"	"	0.207	121.776	46.512	0.322	4.110	0.507	0.062	11.317	1044.272	5.163	0.287	1.238	17.087	1.554	"	
7	26.513	"	"	0.245	134.476	45.446	0.282	0.437	0.355	0.0453	12.215	1287.322	4.743	2.103	0.549	17.202	1.737	"	
8	16.283	"	"	0.707	16.154	32.713	0.257	0.207	0.243	0.069	9.662	310.326	6.536	-	-	-	1.615	"	

木下良作(石少)

$$L_s = \frac{H}{1.57 \times d} \times \left(\frac{1}{I} \right) \times 10$$

測点No	Hm	dmm	Bcm	L	Q	Vm	F	Ucm/s	Lx	f	Q ₀ V ^{3/2}	Hm/g	D/Hm	砂状状況
12	0.63	0.745	9	1/50	0.147	26.1	1.04	3.53	0.1027	0.146	7.09	8.24	14.29	砂状堆
13	0.70	"	"	"	0.185	29.4	1.12	3.70	0.1166	0.127	7.95	7.15	12.86	半砂状堆
14	0.64	"	"	"	0.166	28.7	1.14	3.58	0.1066	0.122	8.00	3.47	14.06	"
15	0.58	"	"	"	0.156	27.8	1.25	3.38	0.0966	0.103	8.82	7.58	15.52	砂状堆
16	0.58	"	"	"	0.159	30.5	1.20	3.37	0.0966	0.099	9.05	7.58	15.52	"
17	0.62	1.24	"	"	0.159	28.4	1.18	3.47	0.0967	0.121	8.14	5.00	14.52	砂状堆(1/50)
18	0.60	"	"	1/50	0.159	29.4	1.21	4.43	0.1027	0.132	6.64	4.84	15.00	砂状堆
19	0.61	"	"	"	0.166	30.5	1.25	4.44	0.1044	0.167	6.87	4.92	14.75	"
20	0.63	"	"	"	0.176	31.3	1.26	4.52	0.1079	0.167	6.92	5.08	14.29	(砂状堆不明)
21	0.68	"	"	"	0.185	31.7	1.26	4.61	0.1113	0.169	6.88	5.24	13.85	半砂状堆
22	0.67	"	"	"	0.178	32.9	1.28	4.67	0.1147	0.161	7.04	5.40	13.43	砂状堆
23	0.75	"	"	"	0.220	32.5	1.20	4.76	0.1204	0.186	6.55	6.05	12.00	砂状堆
24	0.78	"	"	"	0.244	34.7	1.25	5.06	0.1336	0.170	6.86	6.29	11.54	半砂状堆
25	0.84	"	"	"	0.270	35.7	1.25	5.23	0.1433	0.172	6.83	6.77	10.71	半砂状堆
26	0.83	1.70	"	"	0.270	36.2	1.27	5.20	0.1037	0.165	6.96	4.88	10.84	(砂状堆不明)
27	0.82	"	"	1/50	0.270	36.5	1.30	6.32	0.1333	0.236	5.82	4.82	10.93	砂状堆
28	0.84	"	"	"	0.276	39.1	1.34	6.43	0.1574	0.216	6.08	4.94	10.71	砂状堆
29	0.86	"	"	"	0.304	39.1	1.34	6.52	0.1611	0.222	6.00	5.06	10.47	境界付近
30	"	0.765	19.5	1/50	0.730	"	"	"	"	"	"	"	"	境界付近
31	1.00	"	"	"	0.850	43.8	1.40	4.92	0.1665	0.081	9.91	13.07	19.5	半砂状堆
32	"	"	"	1/50	0.860	"	"	"	"	"	"	"	"	半砂状堆
33	0.98	"	"	"	0.660	34.5	1.11	3.47	0.1020	0.081	9.94	12.81	19.90	砂状堆
34	1.02	"	"	"	0.720	36.2	1.14	3.50	0.1062	0.075	10.34	13.33	19.31	半砂状堆
35	1.01	"	"	"	0.600	34.5	1.10	3.52	0.1051	0.083	9.80	13.33	19.12	境界付近
36	1.02	"	"	"	0.710	35.7	1.13	3.50	0.1062	0.077	10.20	13.33	19.31	境界
37	0.99	1.24	19.5	1/50	0.710	36.8	1.18	4.41	0.1017	0.115	8.94	7.98	19.70	砂状堆
38	1.20	"	"	"	1.04	44.6	1.30	4.84	0.1203	0.094	9.21	9.63	14.25	境界
39	1.23	"	"	"	1.10	45.9	1.32	4.91	0.1264	0.092	9.35	9.91	15.85	砂状堆
40	1.36	"	"	"	1.40	52.7	1.44	5.17	0.1377	0.077	10.19	10.97	14.34	砂状堆
41	1.35	"	"	"	1.30	49.5	1.36	5.14	0.1307	0.086	9.63	10.89	14.34	境界
47	1.15	1.70	"	1/50	1.0	44.6	1.33	5.41	0.1077	0.113	8.40	6.76	16.96	砂状堆
48	1.20	"	"	"	1.1	47.2	1.38	5.41	0.1124	0.165	8.72	7.05	16.26	"
49	1.23	"	"	"	1.2	50.0	1.44	5.50	0.1152	0.077	9.09	7.24	15.85	半砂状堆
70	1.31	"	"	"	1.3	50.5	1.41	5.68	0.1227	0.100	8.74	7.71	14.89	"

昭和十

実験No	Hm	dmm	Bcm	I	Q	Vm	F	W%	Z%	f	G ₂ V ₂	Hm	B/Hm	砂床形状
71	1.25	"	"	1/30	1.3	33.2	1.52	6.40	0.1561	0.116	8.31	7.35	15.60	砂床形状
122	1.34	0.765	30	1/40	2.35	78.8	1.35	6.72	0.1660	0.069	11.73	24.05	16.00	砂床形状
161	1.67	"	"	1/11.5	2.0	39.8	0.78	3.70	0.0504	0.067	10.76	21.83	17.76	"
162	2.23	"	"	"	3.0	44.9	0.96	4.28	0.1554	0.073	10.49	27.15	13.45	"
163	1.57	"	"	"	1.65	36.1	0.72	3.59	0.1074	0.077	10.06	20.52	13.10	"
171	1.91	"	"	1/12.4	2.0	42.9	0.81	3.30	0.0922	0.072	10.58	24.97	15.71	半砂床形状
172	2.08	"	"	"	1.5	24.1	0.63	3.44	0.1005	0.163	7.01	27.17	14.42	砂床形状
182	1.67	1.24	"	1/106	1.77	38.0	0.97	3.81	0.0761	0.046	9.97	12.66	17.11	"
183	2.15	"	"	"	3.0	46.5	1.01	4.46	0.1042	0.074	10.43	17.33	13.75	半砂床形状境界
184	2.34	"	"	"	5.0	58.7	1.11	5.12	0.1376	0.061	11.46	22.90	10.56	(緑貝砂)
185	"	"	"	"	4.0	"	"	"	"	"	"	"	"	(全面)
186	2.77	"	"	1/86.7	5.0	60.3	1.16	5.59	0.1641	0.069	10.79	22.04	10.83	(")
187	2.31	"	"	1/75.4	4.0	57.9	1.21	5.47	0.1565	0.071	10.57	18.63	12.97	(")
188	2.27	"	"	1/119.5	3.0	44.3	0.74	4.31	0.0976	0.076	10.38	18.31	13.22	10.5砂床形状
189	2.63	"	"	"	4.5	50.6	1.00	4.65	0.1100	0.060	10.33	21.21	11.44	10.5砂床形状
190	2.50	"	"	"	3.5	46.8	0.85	4.52	0.1078	0.075	10.35	20.16	12.00	半砂床形状境界
191	2.27	E 2.20	30	1/40	2.35	64.0	10.6	7.46	0.1643	0.107	8.68	10.32	13.22	砂床形状
192	2.73	"	"	"	6.16	75.1	1.46	8.19	0.1976	0.095	9.17	12.41	10.97	"
193	2.92	"	"	"	7.26	82.7	1.55	8.46	0.2413	0.084	9.78	13.27	10.27	"
194	2.63	"	"	1/51.1	5.0	60.5	1.25	7.11	0.1472	0.100	8.73	11.75	11.41	"
195	3.00	"	"	"	7.0	77.8	1.43	7.59	0.1700	0.076	10.25	13.64	10.00	"
196	3.09	"	"	1/65	6.0	64.8	1.18	6.32	0.1370	0.089	7.50	14.05	9.71	半砂床形状
197	3.16	"	"	1/83.3	"	63.2	1.14	6.10	0.1093	0.074	10.36	14.36	9.47	"
198	3.20	"	"	"	7.4	67.1	1.12	6.59	0.1277	0.077	10.18	16.73	8.15	半砂床形状
199	3.62	"	"	1/106	6.9	63.6	1.07	5.79	0.0937	0.066	10.90	16.45	8.27	"
200	3.37	"	"	"	6.0	59.5	1.03	5.59	0.0920	0.071	10.64	15.32	8.70	"
201	3.21	3.75	"	1/40	7.59	73.9	1.40	8.87	0.1863	0.101	8.70	8.54	9.35	砂床形状
202	3.50	"	"	1/50.6	7.2	72.2	1.33	7.66	0.1074	0.070	9.43	9.33	8.57	半砂床形状
203	3.05	"	"	"	6.16	67.3	1.23	7.15	0.0884	0.070	9.41	8.13	7.84	スジ
204	2.92	"	"	1/40.9	"	67.0	1.27	7.65	0.1074	0.073	9.02	7.77	10.27	"
205	2.60	"	"	"	5.0	64.2	1.27	7.22	0.0930	0.101	8.89	6.93	11.54	"
206	2.64	"	"	1/45.1	"	63.2	1.24	7.53	0.0974	0.115	8.34	7.04	11.36	半砂床形状
207	2.50	"	"	"	"	64.8	1.29	7.43	0.0972	0.107	8.66	6.83	11.63	"
208	2.30	"	"	"	4.0	58.0	1.23	7.06	0.0866	0.118	8.22	4.12	12.04	"

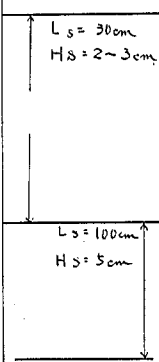
测点号	Hm	Qm	Bm	I	Q	Vm	F	U% ¹	L*	f	Q=V ² /f	Hm/d	B/Hm	砂质情况
142	2.17	5.75	30	1/1.1	4.0	61.0	1.32	7.18	0.0874	0.111	8.50	5.84	13.70	砂质堆
143	2.56	"	"	"	6.0	78.0	1.56	7.77	0.1045	0.080	10.01	6.83	11.72	砂质堆
144	2.49	"	"	"	5.0	67.1	1.36	7.65	0.1017	0.104	8.77	6.84	12.05	境界
145-147														
148	1.77	5.23	120	1/3.17	9.95	46.4	1.11	5.74	0.0720	0.122	8.10	7.68	67.0	145-147
149	1.57	"	"	"	8.43	44.1	1.12	5.41	0.0817	0.120	8.16	6.82	75.4	148
150	2.00	"	"	"	11.86	50.3	1.14	6.05	0.1028	0.116	8.30	8.58	60.1	241? 241?
151	1.82	"	45	"	9.87	47.3	1.12	5.77	0.0785	0.120	8.16	7.81	24.7	241
152	1.60	"	"	"	8.27	45.5	1.15	5.42	0.0825	0.114	8.38	6.87	28.1	"
153	1.77	"	"	"	4.47	50.6	1.15	6.02	0.0701	0.113	8.41	8.45	22.8	"
154	1.77	"	65	"	5.27	45.7	1.10	5.71	0.0710	0.124	8.03	7.60	36.7	"
155	1.58	"	"	"	4.57	44.7	1.14	5.37	0.0812	0.116	8.30	6.70	41.1	"
156	1.98	"	"	"	6.52	50.7	1.15	6.04	0.1013	0.113	8.41	8.50	32.8	"
157	1.75	"	87	"	7.45	47.8	1.15	5.68	0.0877	0.112	8.45	7.51	50.3	148-149
158	1.81	"	"	"	7.45	46.2	1.10	5.77	0.0780	0.125	8.00	7.77	47.2	(148)
159	1.65	"	"	"	6.55	42.7	1.06	5.80	0.0843	0.148	7.35	7.03	54.1	341 (241)
160	1.64	"	"	"	6.31	43.1	1.07	5.78	0.0843	0.144	7.45	7.04	54.3	241 (341)
161	1.77	"	"	"	0.67	50.7	1.15	6.02	0.1013	0.113	8.41	8.45	45.1	241 341
162	1.66	"	30	1/1.74	2.14	40.0	1.07	5.14	0.0735	0.114	8.33	7.13	18.1	单砂质堆
163	1.82	"	"	"	2.57	46.7	1.11	5.37	0.0806	0.106	8.67	7.51	16.4	"
164	1.77	"	"	"	5.03	51.6	1.17	5.63	0.0801	0.075	9.13	8.54	15.1	"
165	1.77	"	"	1/3.63	2.64	48.5	1.17	5.75	0.0717	0.108	8.61	7.60	16.7	"
166	1.72	"	"	"	2.37	45.7	1.12	5.66	0.0873	0.122	8.10	7.38	17.4	"
167	1.94	"	"	"	3.06	52.4	1.20	6.02	0.1003	0.106	8.67	8.33	15.4	"
168	1.78	"	"	1/3.51	2.36	50.3	1.27	6.30	0.1107	0.110	8.53	7.64	16.7	"
169	1.64	"	"	"	2.41	48.7	1.22	6.06	0.1022	0.123	8.06	7.04	18.2	"
170	1.74	"	"	"	3.40	53.3	1.30	6.57	0.1201	0.102	8.26	8.03	15.4	"
171	1.82	"	"	1/3.07	3.37	62.0	1.47	7.12	0.1418	0.105	8.73	7.81	16.5	"
172	1.61	"	"	"	2.57	53.2	1.34	6.70	0.1254	0.127	7.74	6.91	18.6	"
173	1.73	"	"	"	3.78	65.5	1.51	7.32	0.1504	0.100	8.74	8.28	15.7	"

試料No	H _{cm}	d _{mm}	B _{cm}	I	Q	V _m	F	U _{1/2}	U ₂	f	V _{0.05}	Re _{0.05}	H ₂	B _{Hm}	砂質程度
72	1.73	11.70	19.5	500	0.7	20.8	0.51	1.84	0.0452	0.0628	11.30		10.18	11.27	砂質程度
73	2.40	"	"	"	1.2	25.6	0.53	2.17	0.0628	0.0576	11.80		14.12	8.13	砂質程度
74	1.41	"	"	"	0.5	18.2	0.49	1.64	0.0389	0.0665	10.96		8.29	15.83	"
75	1.02	"	"	"	0.5	15.0	0.47	1.42	0.0267	0.0717	10.56		6.00	19.12	砂質程度
76	1.47	"	"	200	0.7	24.4	0.64	2.69	0.0961	0.0773	9.07		8.65	13.27	砂質程度
77	1.91	"	"	120	"	27.4	0.77	3.27	0.1427	0.114	8.88		7.71	14.89	砂質程度
78	1.10	"	"	"	0.5	23.4	0.71	2.99	0.1198	0.131	7.83		6.47	17.73	砂質程度
79	1.21	"	"	"	0.6	25.5	0.74	3.14	0.1318	0.123	8.12		7.12	16.12	砂質程度
80	1.18	"	"	200	0.5	21.8	0.64	2.40	0.0771	0.097	9.08		6.94	16.53	砂質程度?
81	1.04	"	"	"	0.4	19.0	0.62	2.25	0.0680	0.103	8.80		6.12	18.75	砂質程度
82	1.22	"	"	80	0.7	29.4	0.85	3.86	0.1994	0.133	7.62		7.18	15.98	砂質程度
83	1.35	"	"	"	0.8	30.4	0.83	4.07	0.2206	0.143	7.47		7.94	14.44	砂質程度
84	1.40	"	"	"	0.9	33.0	0.89	4.14	0.2288	0.126	7.97		8.24	13.98	"
85	1.16	"	"	60	0.9	39.8	1.18	4.85	0.2527	0.089	9.13		6.82	16.81	砂質程度
86	1.92	"	"	"	1.0	38.8	1.08	4.65	0.2374	0.115	8.84		7.76	14.77	砂質程度
87	1.30	"	"	"	1.1	40.3	1.21	4.61	0.2352	0.0909	9.69		7.65	15.00	砂質程度
88	0.67	"	"	40	0.3	22.8	0.89	4.06	0.2190	0.254	5.62		3.94	29.10	砂質程度
90	0.76	"	"	60	"	20.3	0.75	3.52	0.1656	0.241	5.77		4.47	25.66	"
91	0.75	"	"	80	"	20.6	0.76	3.03	0.1225	0.174	6.80		4.41	26.00	"
92	0.85	"	"	120	"	18.3	0.63	2.63	0.0926	0.166	6.96		5.00	22.94	"
93	0.89	"	"	200	"	17.3	0.58	2.09	0.0582	0.117	8.28		5.24	21.91	砂質程度?
94	0.83	11.24	"	"	0.3	18.6	0.65	2.15	0.0745	0.107	8.65		6.69	23.50	砂質程度
95	1.04	"	"	"	0.4	17.8	0.62	2.25	0.0732	0.103	8.80		8.09	18.75	砂質程度
96	1.18	"	"	"	0.5	21.7	0.64	2.41	0.1057	0.0807	7.00		9.52	16.53	"
97	1.07	"	"	120	"	24.0	0.74	2.95	0.1598	0.120	8.14		6.29	18.22	砂質程度
98	1.16	11.24	"	"	0.6	26.5	0.78	3.08	0.1732	0.108	8.60		9.05	16.81	砂質程度
99	1.26	"	"	"	0.7	28.6	0.81	3.20	0.1832	0.100	8.94		10.16	15.98	砂質程度
100	1.13	"	"	80	0.7	31.9	0.76	3.19	0.2031	0.080	10.00		9.11	17.26	砂質程度
101	1.18	"	"	"	0.8	34.9	1.03	3.80	0.2643	0.095	7.18		9.52	16.53	砂質程度
102	0.63	"	13.2	"	0.2	22.4	0.87	2.80	0.1523	0.132	7.73		5.48	19.41	砂質程度
103	0.85	"	"	"	0.3	26.9	0.93	3.22	0.1904	0.115	8.35		6.85	15.53	砂質程度
104	0.95	"	"	100	0.3	24.0	0.79	3.04	0.1703	0.123	7.89		7.66	18.99	"
105	0.73	"	"	"	0.2	20.7	0.77	2.68	0.1308	0.134	7.72		5.89	18.08	"
106	0.80	"	"	60	0.3	23.5	1.02	3.62	0.2389	0.127	7.87		6.45	14.58	砂

站号	No	Hm	dim	Bm		Q	Vm	F	W%	Z	S	Q ₀ V%			Hm	B/Hm		砂定前
107	0.91	1.24	10.2	1/60	0.4	30.2	1.11	3.86	0.2778	0.108	2.60				7.04	14.51		不明
108	0.56	"	"	1/40	0.2	27.3	1.17	3.69	0.2509	0.146	7.40				4.52	20.57		砂定前
109	0.74	"	"	"	0.3	30.7	1.14	4.25	0.3315	0.153	7.22				5.97	17.84		"
110	0.73	"	"	"	0.4	41.4	1.54	4.24	0.3271	0.084	9.76				5.89	18.08		"
111	0.87	"	"	"	0.5	43.8	1.50	4.60	0.3873	0.089	9.52				7.02	18.17		不明
112	0.85	0.170	"	1/60	0.3	26.8	0.93	3.72	0.1852	0.154	7.20				5.00	18.53		砂定前
113	0.98	"	"	"	0.4	30.8	0.99	4.01	0.2135	0.136	7.68				5.76	18.47		"
114	1.13	"	"	"	0.5	39.4	1.00	4.30	0.2462	0.103	7.77				6.65	11.68		不明
115	"	0.500	"	1/30	0.3	"	"	"	"	"	"				"	"		砂定前
116	1.02	"	"	1/30	"	22.2	0.70	5.78	0.1511	0.543	3.84				2.04	12.94		"
117	1.08	"	"	1/40	"	21.1	0.65	5.14	0.1200	0.475	4.11				2.16	12.22		"
118	1.04	"	"	"	0.5	28.3	0.78	5.73	0.1439	0.323	4.94				2.63	9.85		砂定前
119	1.26	"	"	"	0.4	24.0	0.68	5.56	0.1400	0.431	4.32				2.52	10.45		砂定前
120	1.34	"	"	1/60	"	22.7	0.63	4.67	0.0993	0.339	4.86				2.68	9.85		"
121	1.17	"	"	"	0.3	19.4	0.57	4.37	0.0867	0.406	4.44				2.04	11.22		砂定前
124	0.86	0.765	10.2	1/300	0.2	17.5	0.60	1.63	0.0833	0.074	10.42				11.24	18.05		砂定前
125	0.77	"	"	1/150	"	17.7	0.72	2.24	0.1491	0.103	3.79				10.07	17.14		砂定前
126	0.97	"	"	"	0.3	23.4	0.76	2.52	0.1373	0.093	7.29				12.63	13.61		砂定前
127	0.84	"	"	1/100	"	27.0	0.94	2.83	0.2440	0.091	9.33				10.92	15.71		砂定前
128	0.97	"	"	"	0.4	31.2	1.01	3.09	0.2313	0.073	10.10				12.63	13.61		"
129	1.11	"	"	"	0.5	34.2	1.04	3.30	0.3224	0.074	10.46				14.51	11.89		不明
130	0.84	"	"	1/150	0.25	22.6	0.77	2.02	0.1627	0.044	7.74				10.73	15.71		砂定前
131	0.95	"	"	1/80	0.4	32.1	1.05	3.40	0.3450	0.070	9.44				12.42	10.39		"
132	0.66	"	"	"	0.2	22.9	0.90	2.85	0.2397	0.124	3.04				3.63	20.00		"
133	0.77	"	"	"	0.3	28.7	1.03	3.12	0.2367	0.075	9.20				10.00	16.71		"
134	0.72	"	"	"	0.25	24.5	1.00	2.96	0.2614	0.100	3.95				9.41	13.03		"
135	0.84	"	"	1/60	"	29.9	1.20	3.22	0.3099	0.073	9.29				3.47	20.62		"
136	0.69	"	"	"	0.3	32.8	1.26	3.36	0.3341	0.084	9.76				9.02	17.13		"
137	0.82	"	"	"	0.3	37.2	1.31	3.65	0.3770	0.077	10.17				10.72	16.10		"
138	0.84	"	"	"	0.3	40.5	1.34	3.91	0.4551	0.075	10.36				12.27	14.04		"

700(4) 石灰粉土研 山口 松岡 高橋 % 誤差大 資料としてあり(そのあり)

試料番号	H _{cm}	d _{cm}	B _{cm}	L _{cm} × 10 ³	Q _{kg}	V _m %	F	U ₁ %	2 _{kg}	J	φ	H _m /d	B _m /H _m	Q ₂	γ ₁ /kg	U ₂ %	河床形状
1	10.75	0.0225	100	1.26	20	18.6	0.18	3.442	0.850	0.3067	51071	377.173	7.002	✓			Ripple
2	8.10	"	"	1.10	20	24.7	0.20	2.847	0.850	0.1063	8.6758	284.211	12.346	0.136	1.676		"
3	10.49	"	"	0.157	30	28.6	0.35	1.013	0.073	0.0079	28.3168	383.070	9.533	0.272	9.449		"
4	8.85	"	"	0.327	20	22.6	0.41	2.635	0.477	0.1033	3.5769	310.526	11.299	0.191	2.543		"
5	7.81	"	"	1.44	20	25.6	0.26	3.387	0.321	0.1400	7.5533	274.035	12.364	0.347	3.593		"
6	7.83	"	"	1.03	30	33.3	0.44	2.912	0.607	0.0462	13.1525	274.737	12.771	0.661	7.765		"
7	3.44	"	"	1.74	20	23.7	0.26	3.645	0.751	0.1392	6.5021	276.140	11.848	0.434	4.659		"
8	7.61	"	"	0.383	30	39.4	0.46	1.670	0.187	0.0435	24.3661	267.013	13.141	0.587	12.737		"
9	13.61	"	"	0.776	40	29.4	0.28	3.549	0.902	0.1166	8.2840	477.544	7.348	0.526	5.280		"
10	17.26	"	"	1.07	50	23.3	0.22	4.305	1.327	0.1783	6.6277	607.123	5.760	0.319	2.600		"
11	11.11	0.036	"	0.969	30	27.0	0.26	3.337	0.332	0.1150	8.3411	193.313	9.001	0.105	0.579		Clume
12	6.31	"	"	1.72	20	31.7	0.40	3.231	0.380	0.0331	9.3112	112.577	15.348	0.330	3.206		"
13	11.80	"	"	1.03	40	33.9	0.32	4.301	0.674	0.1233	7.3317	210.714	3.476	0.453	1.301		"
14	11.70	"	"	1.06	40	34.2	0.32	3.359	0.411	0.0772	10.1816	203.727	3.475	0.270	1.435		"
15	13.40	"	"	1.24	50	37.3	0.32	3.531	0.454	0.0717	10.5636	237.230	7.463	0.311	1.573		"
16	3.20	"	"	1.29	25	43.1	0.67	2.450	0.219	0.0203	19.6327	72.357	17.201	0.640	4.665		"
工不研 不町 造料 五工程 (高橋果)																	
1-1	6.2	0.0215	60		4.2	11.29	0.145	1.873	0.333	0.220	6028	288.37	9.677	0.007	0.1738		Ripple
1-2	7.1	"	"		7.2	16.50	0.203	1.790	0.304	0.090	7.441	330.23	3.451	0.064	1.7150		"
1-3	11.9	"	"		15.0	21.01	0.175	2.222	0.469	0.089	9.455	553.49	5.042	0.123	2.595		"
1-4	17.8	"	"		30.0	23.07	0.213	2.601	0.642	0.069	10.300	827.91	3.871	0.137	3.380		"
1-5	23.4	"	"		48.0	34.19	0.226	3.587	1.221	0.033	7.532	1030.37	2.564	0.502	6.609		"
2-1	7.2	"	"		6.0	13.39	0.165	1.766	0.276	0.016	7.365	334.33	3.303	0.006	0.153		"
2-2	10.6	"	"		10.3	16.73	0.167	2.327	0.514	0.150	7.277	493.02	5.660	0.111	2.219		"
2-3	15.4	"	"		22.5	24.35	0.193	2.350	0.624	0.075	10.362	716.23	3.396	0.106	2.078		"
2-4	22.6	"	"		39.0	23.76	0.193	3.246	1.666	0.102	8.860	1451.16	2.655	0.163	2.407		"



かんこく 文部省

実験番号	H _{cm}	d _{cm}	B _{cm}	I _e × 10 ³	Q %	V _m %	F	U _t %	ε*	f	φ	H _m /d	B/H	G	G ₁ /G ₂	T ₁ /T ₂	河床形状
17	11.28	0.0267	60	0.852	25	36.9	0.351	3.172	0.769	0.059	11.633	423	5.319	0.3567	4.212	2.808	使用済
18	11.85	"	"	1.011	25	35.2	0.327	3.606	1.033	0.088	9.550	444	5.063	0.3664	3.723	2.482	
19	0.96	"	"	1.285	25	46.5	0.476	3.776	1.203	0.053	11.695	336	4.742	0.5199	4.897	3.265	
20	5.90	"	"	1.204	10	28.2	0.571	2.945	0.663	0.037	9.576	221	10.169	0.1787	2.273	1.515	
21	6.49	"	"	0.958	10	25.7	0.322	2.645	0.535	0.035	9.716	243	9.245	0.0960	1.059	0.906	
22	5.73	"	"	1.006	10	29.1	0.383	2.596	0.515	0.064	11.210	215	10.471	0.1500	2.164	1.443	
23	15.38	"	"	0.867	40	43.3	0.353	3.683	1.037	0.063	11.757	577	5.901	0.3449	0.507	2.333	
24	14.05	"	"	1.311	40	47.4	0.404	4.390	1.473	0.069	10.797	526	4.270	0.4602	0.926	2.617	
25	12.6	"	"	1.222	40	52.9	0.476	4.844	1.793	0.067	10.921	472	4.762	0.4859	0.756	2.504	

土木研究所 山本一、坂野幸

石炭粉使用の場合, 山本、坂野

Run	H	B	le	Vm	F	U _r	T _r	f _{0.5}	CP	Hm/H	B/H	Q _s	%/bed	Re	H _s	L _s	Q _{co/a}	d _{co}	河床形態
1	2.255	6.0	0.0085	16.462	0.263	2.035	0.402	0.250	8.089	106.420	26.885					9.40	2.200	0.027	Ripple or dune
2	2.400	"	0.00170	18.825	0.288	2.147	0.448	0.222	8.768	114.286	25.000					8.00	3.400	"	"
3	3.100	"	0.0016	31.265	0.566	2.177	0.461	0.1770	14.352	107.620	17.355					4.577	5.800	"	"
4	17.076	"	0.0022	17.536	0.152	1.920	0.268	0.278	10.175	812.850	3.570					4.052	20.000	"	Ripple
5	20.688	"	0.0035	42.070	0.206	1.420	0.218	0.218	12.372	775.620	2.339					8.872	5.000	"	"
6	9.860	"	0.00285	53.685	0.346	2.870	0.212	0.152	8.576	448.050	6.070					1.540	12.00	3.170	Transition
7	2.83	"	0.0051	5.720	0.112	1.170	0.238	0.568	4.775	34.760	21.20					2.477	16.60	1.000	Dune
8	2.61	"	0.0026	27.700	0.628	2.260	0.096	0.201	12.267	124.270	22.99	0.215	4.600	4.746		18.00	4.000	"	"
9	5.80	"	0.0022	20.340	0.270	1.070	0.111	0.169	17.007	276.170	10.35	0.204	0.178	2.247		12.36	7.00	"	Ripple
10	17.02	"	0.0023	37.700	0.205	3.760	1.072	0.268	10.569	84.700	3.46	0.200	2.503	7.876		13.03	41.300	"	"
11	8.44	"	0.0070	40.110	0.441	2.460	1.588	0.170	16.204	407.70	7.11	0.174	3.368	5.166		8.00	20.000	"	"
12	22.60	"	0.0042	38.660	0.260	3.050	0.704	0.223	12.670	1076.170	2.65	0.203	1.300	6.405		9.44	52.000	"	"
13	1.96	"	0.00306	18.77	0.409	2.675	0.605	0.276	7.531	70.333	0.671	0.040	0.703	5.240		12.50	2.00	"	dune交互状
14	4.14	"	0.00172	20.16	0.317	2.791	0.757	0.372	7.223	177.142	14.47	0.056	0.785	5.867		10.00	5.000	"	Ripple or dune
15	5.14	"	0.0033	72.07	1.024	2.588	0.651	0.201	14.040	244.782	11.67	0.240	4.416	5.605		11.200	"	"	Transition
16	7.24	"	0.0094	35.07	0.416	2.582	0.648	0.203	13.581	344.782	8.29	0.116	2.139	5.402		15.200	"	"	"
17	11.02	"	0.0052	42.78	0.406	2.404	0.547	0.159	17.810	537.028	5.30	0.205	6.062	5.069		28.700	"	"	Flat Bed
18	16.08	"	0.0052	52.18	0.416	3.126	0.767	0.167	16.471	725.744	3.73	0.717	10.322	6.665		50.000	"	"	"
19	2.10	"	0.0049	37.11	0.818	2.870	0.814	0.220	12.841	100.000	28.57			6.069		4.400	"	"	"
20	3.64	"	0.0026	43.54	0.737	2.350	0.846	0.192	14.768	173.333	16.48	0.478	7.716	6.175		7.500	"	"	"
21	22.11	"	0.0054	6.34	0.043	1.080	0.114	0.482	5.870	1052.857	2.71	0.007	0.044	2.268		9.50	8.400	"	Ripple
22	12.68	"	0.0065	25.19	0.226	2.240	0.785	0.179	8.887	603.30	4.73	0.116	1.745	5.764		15.00	17.00	"	"
23	7.11	"	0.0037	60.74	0.738	4.065	1.605	0.189	14.799	308.571	8.44	4.533	53.067	8.566		24.700	"	"	Flat Bed
24	6.74	"	0.0044	37.15	0.457	3.270	1.050	0.250	11.270	300.752	8.70	1.209	14.404	6.709		7.10	15.000	"	Ripple
25	1.86	"	0.0027	24.07	0.562	7.200	0.700	0.315	8.769	28.571	32.26	0.129	0.383	15.12		2.000	"	"	Alternative Bars
26	3.08	"	0.0023	36.18	0.659	6.970	0.678	0.206	10.705	146.467	19.68	0.205	4.238	14.607		6.600	"	"	Flat Bed
27	4.47	"	0.0020	33.56	0.507	8.741	0.541	0.249	11.308	272.857	23.42	0.514	2.774	18.078	1.5	17.0	9.000	"	Transition
28	13.30	"	0.0026	18.85	0.172	3.304	0.304	0.265	16.650	585.714	4.28	0.205	0.076	6.581	2.5	14.0	13.700	"	Ripple
29	6.40	"	0.0029	37.09	0.494	8.070	0.706	0.205	10.705	304.762	7.075	0.230	4.286	16.789		15.000	"	"	Flat Bed
30	10.49	"	0.0025	26.515	0.257	6.475	0.231	0.272	10.402	539.028	5.61	0.229	1.179	10.600	2.0	17.0	17.000	"	Ripple
31	7.73	"	0.0041	54.305	0.624	10.681	1.238	0.170	16.626	363.975	7.76	1.784	8.245	22.420		25.200	"	"	Flat Bed

附表 2

河口近くの河状 現地資料

T^* 、 H/d 、 B/H は年一回流量より計算

蛇行長()は河口近くの資料でないものが含まれる。

河口近くの河状

B													
No	河川名	平均流量	d _m (cm)	d ₃₄ /d ₁₆	浅水時流速	1-2Kの平均	粗度	平均水深	U ₀ ・gHI	U ₀ /gH	H/d _m	B/H	河川形状
1	大塩川	1654.0	0.11		190	1/3100	0.028	5.04	133.4	0.75	45.32	38	人工
2	留萌川	178.7	0.5		50	1/2670							蛇
3	渚滑川	489.1	0.2		50	1/1425	0.035	4.64	117.1	0.99	23.20	11	"
4	湧別川	264.97	1.8	28	111	1/800	0.03	1.53	187.4	0.06	0.35	73	"
5	常呂川	234.84	0.03	1.53	70	level							"
6	網走川	62.06			101								"
7	剣路川	107.6	0.22	5.53	135	1/4615	0.03(時)	1.55	12.9	0.09	7.04	87.1	"
8	十勝川	1249.5											"
9	石狩川	4566.9	0.58		450	1/4000	0.024	5.16	126.4	0.14	3.77	87	蛇
10	沙流川	2172.7	0.53	5.3	500	1/800	0.03	2.17	218.3	0.29	3.78	228	網
11	雄略川	751.0	0.3	3.4	200	1/925	0.03	2.09	221.4	0.46	6.97	96	蛇
12	尻別川	650	0.05		210	1/1350	0.03	2.90	121.8	1.51	46.0	91	"
13	後尻別川	306	0.2	2.2	160	1/780	0.03	1.70	73.6	0.29	3.5	94	"
14	振振川												"
15	根別川												"
16	モベ川												"
17	麻生川												"
18	新川												"
19	星置川												"
20	天瀬川												"
21	十代川	1245.2	0.1		220	1/1500	0.025	2.73	131.6	1.12	27.3	79	蛇
22	天神川	630	0.28		267	1/1000	0.035	1.78	174.4	0.69	6.36	150	網
23	日野川	700			300	1/526	0.02	1.24	231.0	0.03	0.30	241	"
24	愛伊川	900	0.15	0.53	300	1/372	0.030	1.30	193	0.32	12.00	167	"
25	江ッ川	4040.6	0.3(時)		360	1/2000	0.030	5.09	247.4	0.51	16.77	71	蛇
26	佐波川	765	0.1		190	1/250	0.030	2.73	233.6	1.44	29.30	44	蛇・網
27	太田川	2073.4											"
28	小瀬川	374	0.5		179	1/1330	0.03	1.64	120.3	0.15	6.28	109	蛇
29	芦田川	362	0.15	2.1	320	1/1363	0.033	2.04	146.7	0.60	13.60	157	蛇・網
30	南条川	3410	0.10	2.6	1300	1/1500	0.03(時)	1.95	127.4	0.31	19.50	667	網
31	旭川	323.76			415	1/4600	?						"
32	吉井川	1770	0.03		470	1/5200	0.02	2.76	52.0	1.07	92.00	170	蛇
33	高井川	1366.2	0.15(時)		200	1/250							"
34	麻生川												"

1は蛇行長 蛇行は河口775m(1) 石狩川は河口325m(2) 2Ls

B=140m
(1900m)
B=47m
(670m)
B=101m
(1000m)

B=210m
(1600m)

B=300m
(2100m)

B=130m 57m
(1000m)

明治24年
200 100
250 70
150 112

400 150

150m

No	河川名	年最大流量	B		H		流速水深	U _{0.1}	U _{0.2}	H/d _m	B/H	河川形状	砂州長	砂州幅
			d _m	H/d _m	流速水深	流速水深								
35	神戸川	670	0.1	2.6	140									
36	深川													
37	黒瀬川													
38	沼田川													
39	狩野川	1676	0.45	2.4	152	1/260	0.03	0.44	126.7	0.17	7.64	44		
40	宝部川	1676	0.0		600	1/311	0.03(地)	1.26	077	0.08	0.42	476	網	350
41	大井川	1877	2.5		700	1/280	0.041	1.25	425.3	0.11	0.50	720	"	300
42	菊川	155.27	0.12	2.3	98	1/3000	0.025	1.59	51.9	0.00	1.03	62	蛇	130
43	天竜川	6021.7	1.4	9.5	800	1/980	0.020	2.53	253	0.11	1.81	316	網	700
44	芝川	2729	0.03	0.0	347	level	0.020						蛇	2224 ft
45	矢作川	2496.3	0.21	4.5	340	1/3500	0.012	2.04	57	0.17	9.71	265	網	250
46	庄内川	1286.0	0.022			level							蛇	81300m (2500m)
47	木曾川	7820	0.03		700	1/4000	0.025	5.08	132	2.71	179.03	130	網	
48	鈴鹿川	362	0.30	2.9	250	1/666	0.035	1.16	170.7	0.05	0.87	215	"	200
49	鈴鹿川	"												150
50	栗田川	750.44	0.20	3.0	300	?	0.025		176(3)				網	250
51	柳田川	737.63	0.40		265	level	0.020						蛇	81224m (2200m)
52	河津川	120.73												河川網狀
53	淡川													
54	松山川													
55	太田川													
56	喜田川													
57	西郷川													
58	井ノ川													
59	志原川													
60	市本川													
61	長良川													
62	折笠川													
63	工藤川	135	2.0	25	130	1/045	0.03(地)	0.72	204.5	0.06	0.36	130	網・蛇	0200
64	吉野川	5640				9								100
65	那賀川	6470	0.0	22	350	1/176	0.03	0.96	300	0.07	1.32	88	蛇	250
66	庄内川	472.6	1.0	0.6	130	1/526	0.03(地)	2.14	070.7	0.26	2.14	61	蛇・網	2200
67	逸賀川	872.6											河口網	100
68	山国川	107.6												

B																	
No	河川名	平均流量 cm	d/m	184 175	水深 cm	1~2mの配 幅	粗度	H				H/dm	θ/H	河川形態	砂州幅	砂州幅	十角
								等流水深	1/39.1	1/39.1	1/39.1						
69	大分川	1620	0.3	6	250	1/3330	0.026	0.91	115.1	0.24	13.03	64	蛇				
70	大野川	3207.75	0.8	8.6	400	level	0.028										
71	香近川	1076				?											
72	五ヶ坂川	18221				?											
73	小丸川	1500	2.76	2.26	0.95	1/1081	0.03	2.21	200.4	0.045	0.80	179	網	300	100		
74	大湊川	2800	1.45	7.66	4250H	1/6250							蛇				
75	肝煎川	670.8	0.187	2.5	200	1/500	0.025	2.41	74.5	0.43	17.59	83	網	220	100		
76	川内川	1336				?							蛇				
77	球磨川	3586.37	3	42.6	265		0.03					?	網				
78	熊本川	1153	0.1		600								網				
79	白川	640.5	0.036	4.2	205	1/1100	0.025	1.63	145.2	2.49	45.28	144	蛇				
80	菊池川	1170.9	0.14	1.20	300	1/974	0.030	0.34	82	0.36	23.86	70	蛇網				
81	矢部川																
82	新井川	2588				?											
83	高井川	1200				?							蛇				
84	六角川	250.19				?							網	200	100		
85	木明川	200				?							蛇				
86	松浦川	439											網				
87	釣川																
88	汐入川																
89	清武川																
90	宝崎川																
91	七崎川																
92	石江田川																
93	神芝川																
94	大川																
95	永吉川																
96	伊作川																
97	陂川	1917.0			150(3K)	level							蛇				
98	物部川	1544	2.2	7.13	825	1/340	0.03	1.02	274	0.08	0.46	808	網	320	70		
99	仁栄川	567.5	2.0	19.4	200	1/1000	0.03	7.21	706.6	0.22	0.61	28	蛇				
100	渡川	4377.7	1.5	4.1	350	1/600	0.03	5.93	126.5	0.13	0.55	66	蛇				
101	聖國川																
102	木明神川																

[illegible]

No	河川名	年取入流量	d _m	B		n		H		河川形状	砂州数	砂州幅				
				0.84/116	淡水時川幅	1-24分配	粗度	等流水深	U ² /gH					U ² /gsc	H/d _m	B/H
137	富工川	2714	4.5 cm		250 m	1/240	0.031	1.29	526.8	0.072	0.29	659	桐林蛇	450 ?		
138	大坂川	61.88	0.1		50	1/1500										
139	十王川				20	1/185										
140	新川				55	1/3300										
141	茶山川				60	1/2700							人工灌溉			岩波堤
142	木戸川					1/3300							人工			"
143	前日通川															"
144	一宮川		0.05		90											岩波堤
145	夷隅川															
146	隅田川		0.002		170											
147	酒匂川	421	4.0		250	1/250							桐林蛇	250 B=210m (0.000m)	80	
148	荒川	870	0.3		210	1/1040	0.025	2.52	207.5	0.49	8.40	83	桐			
149	内賀野川	3718	0.03	1.42	700	1/5400	0.022	3.63	65.9	1.36	121.0	193	桐	300m		岩波堤
150	関川	411.5	0.06		70	1/3760	0.025	3.30	94	0.96	63.33	13				
151	姫川		3.0	4.2	230	(1/567)	0.05						桐林	150	80	
152	黒部川	1709.5	6.0	113	430	1/200	0.05	1.94	950.6	0.10	0.92	206	"	300	150	
153	常盤寺川	725.3	0.4	1	280	1/380	0.02	1.01	260.5	0.40	2.52	277	"	250	150	
154	小次郎川	563	0.05	10	186	1/3800	0.025	2.47	64.2	0.30	47.8	74.6	蛇	250 B=210 (0.000m)		
155	手取川	1630	4	16.5	320	1/240	0.033	1.78	726.8	0.12	0.85	130	桐林	500	250	岩波堤
156	排川	192	0.05	2	50	1/2900	0.03	2.97	101	1.25	57.30	17	通流			
157	熊石川															
158	熊川															
159	前川															
160	梓崎川															
161	石田川				15											
162	国府川															
163	名立川															
164	海川															
165	田海川															
166	紀川															
167	町野川															
168	奉川	169	0.2		70	1/1500										岩波堤
169	倉部川															
170	岩木川	755	0.15	2.5	150	1/580	0.05	3.45	(245)	1.42	23.00	43				岩波堤

相似律の観点から見た移動床流れの水理
— Sedimentation に関する基本資料集 —

土木研究所資料第1059号
昭和50年10月(1975年)

山 本 晃 一

キーワード 河床形態, 抵抗, 流砂量

要旨 移動床流れの相似律について検討したものである。



郵便はがき

3 1 3 - 0 2

茨城県鹿島郡神栖町

木崎 一一九五

建設省土木研究所

鹿島試験所 御中

十円切手
をはって
下さい

No. _____

配布先氏名

配布先住所

No. _____

土木研究所資料第1059号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印