

鴻池組 正員 秋竹敏実

九大 正員 ○渡辺正知

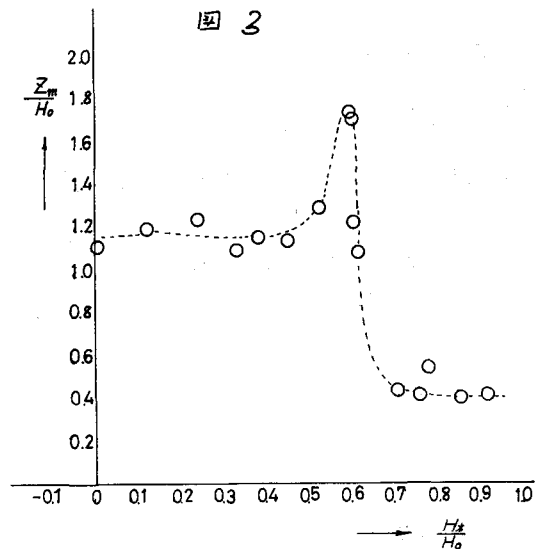
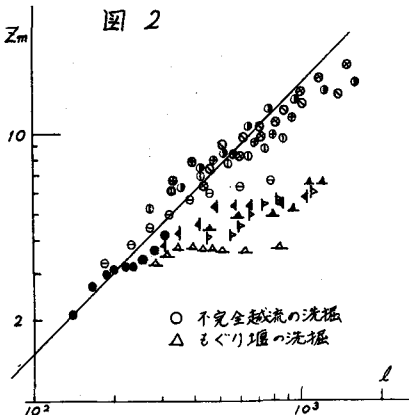
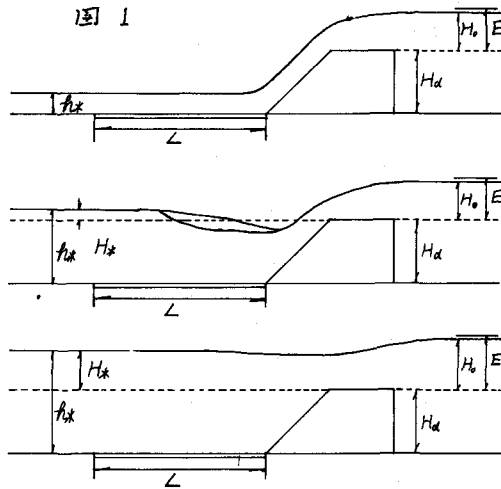
1. 勾配粗度係数 n の河川に高さ H_d エフロン長さ L の低い堰を設置した場合、流量が増すとともに完全越流不完全越流もぐり堰という3種の流況を呈する。完全越流の範囲では流量の増加に従って堰下流部の流速が大きくなり洗掘は増加するが、さらに流量が増すに従って下流水位は大きくなり堰が完全もぐりの状態に入ると底面に形成される長さ $6H_d$ 程度の底面洞のため河床の洗掘は小さくなる。従って、その間の不完全越流の領域のどこかで洗掘が最大となる堰の危険流量 q_c が存在するであろう。この状態のとき堰のCrestからの下流水位を $h_{kc} = \alpha H_0$ とすると下流水位 h_{kcl}

$$h_{kc} = \left(\frac{n q_c}{C^{1/2}} \right)^{2/3} = H_d + d \left(\frac{q_c}{K} \right)^{2/3} \quad \text{--- ①}$$

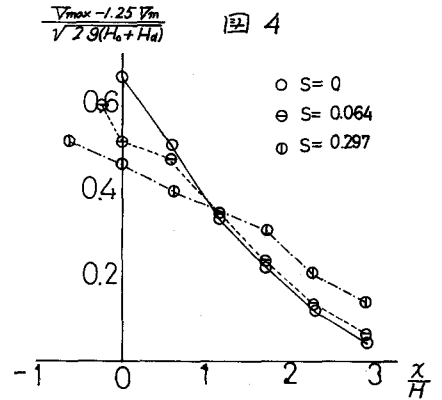
$K = \text{const}$

危険流量 q_c 、 $d = h_{kc}/H_0$ の算定及び洗掘機構を考えるため若干の実験を行った。

2. 実験に用いた堰は図1に示す $L/H_d = 2.0 \sim 2.5$ の台形堰である。一応九州地方の堰を対象として、Manning則の $q = 1/n h^{5/3} I^{1/2}$ に於て、 $I^{1/2}/n$ の値を1.14とし、下流水深を流量に応じて等流水深に保て実験を行った。図2は最大洗掘深 z_m と洗掘長さ l との関係を示す、完全越流と不完全越流の範囲では、 z_m は l にほぼ比例($z_m = 0.15l$)するが時間の経過とともに z_m は平衡状態に近づき、 l のみがのびる。もぐりの状態では、逆流によって砂が堰側に運



ばれた後浮遊して輸送される形で洗掘が起るため完全越流不完全越流の場合とかなり異なる。図3は最大洗掘深 z_m と下流水深 h_k との関係を示す完全越流の範囲では z_m はほぼ上流水位に等しく($z_m \div 1.1 \sim 1.2 H_0$), $h_k/h_0 \div 0.6$ 附近の不完全越流の範囲に於て z_m/h_0 の値は急激な最大値をとる, もぐりの状態になると洗掘深は急に小さくなる。次に流量を一定にして下流水位を変化させた実験を行った。ここでも不完全越流の範囲で洗掘が大きいことが知られた, この点を明確にするために固定床について底面附近の最大流速の変化をSubmergency S によってどう変わるかを調べたのが図4である。 S が大きくなるにつれて最大流速の低減は下流の方にのびる。ここで $S = (h_k - h_{k0})/h_{k0}$ h_{k0} : free jumpの下流水深



3. 洗掘機構 図5に示す洗掘モデルで考察する。洗掘の基礎式は図のB点の流砂量を g_B とし

$$\frac{g_B}{1-\lambda} = \frac{\alpha}{\alpha t} (L \cdot z_m / \beta) \quad \text{--- ②}$$

入: 空隙率 β : 孔の形状係数
となる。 g_B は洗掘容積の変化, 下流に形成される段丘の変化量から一応計算される, しかし g_B の値は堰の流れの特性感値など多くの要素に関係しきわめて複雑である。単純化された考え方として流砂量に関する土研の式

$g_B S g / U_*^2 F (z/l_0) \div \text{const}$ を用い, U_* は堰に於る代表流速 $\sqrt{gE}$ に比例するものとする。流砂量を表す無次元量は $g_B S / \sqrt{gE} \cdot E$ となる, 従ってこの量と堰下流よりの長さ $(L+l)$ と E で無次元化したものとの関係は図6のようになり, 式を得る。

$$\frac{g_B \cdot S}{\sqrt{gE} \cdot E} = 5.0 \left(\frac{L+l}{E} \right)^{-4.0} \quad \text{--- ③}$$

さらに上述の実験式 $z_m = 1.15 l$ を用い, ② ③式から l の時間的変化がわかる

4. 今回の実験では, $d_{50} = 0.82 \text{ mm}$ の砂を用いたが, さらに粒径の大きい砂で実験を進めたい。

