

# I-16 水門下流部の洗掘について (II)

山口大学 正員 齋藤 隆  
松尾 設計 〇 前田 和雄  
日 邦 工 設 松下 若え

水門等 $\alpha$ 下流 $\alpha$ 洗掘を防止するためにしばしば水叩き  
が設けられているが、水叩き下流 $\alpha$ 洗掘についての研究  
は模型実験的なものが多く組織的なものはみうけられな  
いので、土屋氏が水叩き下流 $\alpha$ 洗掘されない洗掘限界  
についての研究が注目される。著者はある程度 $\alpha$ 洗掘  
の許容せざるをえない $\alpha$ 立場より水叩き長さおよび下流水  
深による洗掘への影響について実験的に検討してみた。

水叩き下流に生じる洗掘穴の形状を最大洗掘深と洗  
掘長さ基準長として実験結果の数例を $\alpha$ 示したものが図-  
1である。図-1は水叩き長さ洗掘形状への影響を $\alpha$ みたも  
のであるが、下流水深が異なる場合も図-1と同様な結  
果で、洗掘形状は最大洗掘深と洗掘長を基準長として  
表示することが可能である。なお図-1 $\alpha$ 洗掘形状は周  
期的洗掘現象がみられる場合には噴出流が下向き流れか  
ら噴き上げ流れに変化する直前の洗掘形状である。

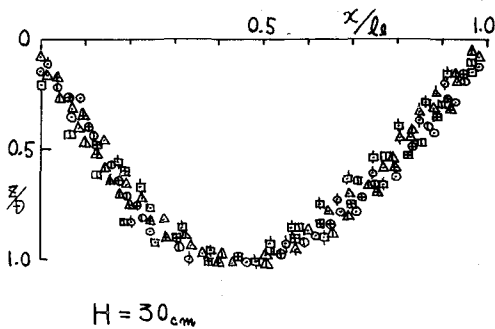
周期的洗掘現象がみられる場合の下向き流れと噴き上  
げ流れによる洗掘形状を規定する基準長間の関係を示し  
たものが図-2である。水叩き $\alpha$ ない場合に比べ若干実  
験誤差の散乱が入るようであるが、水叩き $\alpha$ 多い場合と  
同様に相互に線型変換が可能であると云えよう。

水叩き $\alpha$ ない場合と同様、下向き流れと噴き上げ流れに  
よる洗掘形状を規定する基準長間に線型変換が可能であ  
るとの前提を用い、周期的洗掘の $\alpha$ 一周期の噴き上げ流れ  
に伴う洗掘砂面上の逆流によって洗掘穴が埋めもどさ  
れる時間で近似されるものとすれば、逆流 $\alpha$ 代表流速に  
水叩き長さ $L_E$ を $\alpha$ 含めることより周期を規定する関係とし  
て次式が得られる。

$$\frac{\sqrt{sgd^3}}{B_0} \left( \frac{U_b^2}{sgd} \right)^n T \propto \frac{D_b}{B_0} \left( \frac{L_E + L_E}{B_0} \right)^{n+1}$$

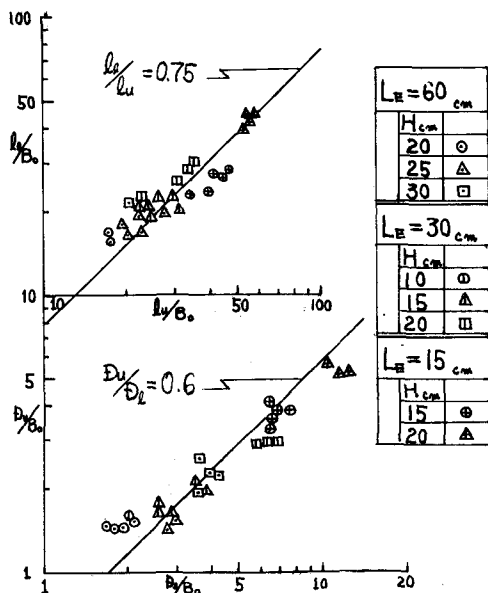
上式中 $\alpha$ 指数 $n$ は指数型流砂公式 $\alpha$ 指数である。指数  
 $n$ を1.5から2.5の間で変化させ両対数紙上で実験結果  
 $\alpha$ の傾向記が最もよくなったのが $n=2$ の場合で、これを  
図-3に示してある。 $n=2$ の値をとるとは逆流流れ  
による掃流力が砂の限界掃流力に比べあまり大きくな

図-1 洗掘形状



| $L_E = 15 \text{ cm}$ |   | $L_E = 30 \text{ cm}$ |   | $L_E = 60 \text{ cm}$ |   |
|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|
| Time                  |   | Time                  |   | Time                  |   |
| 2'00"                 | ○ | 2'00"                 | △ | 2'00"                 | □ |
| 8'00"                 | ① | 4'00"                 | △ | 8'00"                 | □ |
| 30'00"                | ② | 30'00"                | △ | 30'00"                | ③ |
| 60'00"                | ④ | 60'00"                | △ | 60'00"                | ⑤ |

図-2



いことによるものと考える。

水叩き長および下流水深が洗掘深に及ぼす影響をみるため無次元時間  $T = \frac{u_0^2}{gB_0} \cdot \frac{u_0^2}{B_0} = 10^6$  の時受における最大洗掘深と下流水深に対して図示したものが図-4である。水叩きのない場合の洗掘現象と比較するためには同図中には水叩きのない場合に周期的洗掘が出現する範囲を示すA, B両線に記入してある。

水叩きのない場合にはB両線より右側の条件では周期的洗掘のみみられず、洗掘の進行は下流水深にほとんどなく最大洗掘深は他の実験条件が同じであればほぼ一定値を示したが、水叩きがある場合合流距離が長く流速が低下し周期的洗掘が生ずるほどの洗掘が行なわれる下流水深による洗掘深への影響はほとんどみられないが、他の水叩き長の場合にはB両線より右側の範囲においても周期的洗掘現象のみみられた。これは下流水深に比べ水叩き長の水深が小さく流水方向に圧力の上昇する流れとなり流れが剥離し易い状態にあるため、水叩きのない場合よりもむしろ洗掘深で周期現象が現われるためである。

A, B両線内の範囲において水叩きのない場合には周期的洗掘現象のため洗掘深が小さくなっているのに対し、水叩きを付けた場合洗掘深が逆に大きくなっている。こ

の原因は、跳水の対流水深関係より下流水深が  $H/B_0 = 7.38$  以下になると水叩き上に射流流水がみられるようになり、下流水深が小さくなるほど射流流水が長く水叩き下流端での流速の低下が少なくなるためである。

図-3

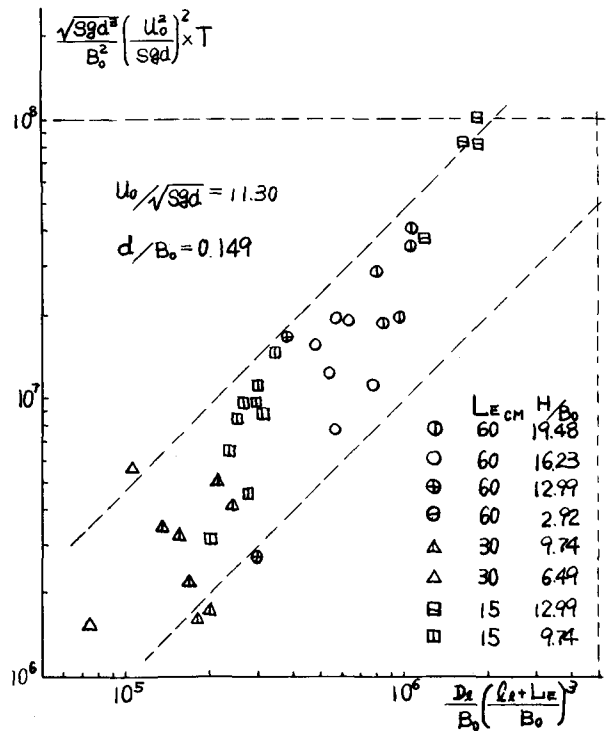


図-4  $T = \frac{u_0^2}{gB_0} \cdot \frac{u_0^2}{B_0} = 10^6$  のときの最大洗掘深

