

要する。各ケースにおける L/z_{sm} と W/h_c の関係を調べたのが図-2である。ここで L は洗掘孔の長さである。この図から $L/z_{sm} \sim (W/h_c)^{1/2}$ の関係がわかれる。この事実より洗掘孔の縦断面形状を縦軸に L/z_{sm} 、横軸に W/h_c を用いてプロットすると図-3のようになる。全の実験ケースの洗掘形状はいずれ一本の次の曲線で表わされる。 $L/z_{sm} = \sin \frac{\pi}{5.5} \left(\frac{W}{h_c} - 2.4 \right) - (1)$

(1) 式より単位幅当りの洗掘孔の体積は $V = \frac{10.6}{h_c} \sqrt{h_c W} z_{sm} - (2)$ で表わされることになる。

z_{sm} の時間的変化特性と(2)式より、洗掘初期における流砂量 q_B は $q_B \propto z_{sm}^{-1}$ の関係が予想され q_B と z_{sm} の対比図示が図-4のようになる。図中実験の $q_{B*} = 270 \sqrt{h_c W} \tau_s^2 (z_{sm} W)^{-1} - (3)$ の式が導かれる。図-4は(3)式における τ_s を一定定数と取り τ_{smax} と用いた。(3)式の理論的寄与は十分とはいえない。堰上から流下する流れと噴流とは、洗掘深の増加に伴う噴流の最大流速の遞減効果と若くは、流砂量の z_{sm} の-1乗に比例することを認める。もし、 q_{B*} と $\tau_s(z)$ と結びつける定数の決定は今後の課題として残す。

初期以後の洗掘特性 洗掘孔の相似形を保つ程度拡大にわたる堰付止の流況は突然形状跳木となり、主流は河床面に衝突し位置は洗掘孔後端で下る。洗掘孔内は荷領域に入り渦を起し逆流は洗掘孔内は埋め戻しになり、一方下流域は主流となり洗掘孔で、洗掘孔は浅く幅広い形状に変化する。

しかし、この現象も長くは継続せず、流況は再び潜りこみ移行し洗掘孔上流部に局部的に深掘れが、深掘れの時間は数十秒から数分程度であり、再び流況が形状跳木に移行し洗掘孔内の埋め戻しが始まる。以後は2つの現象が繰返し発生する。流況と洗掘孔特性の時間的変化を模式的に示すのが図-5である。この現象の間、水路の最下流での水深は急激に変化を繰り返す。深掘れから次の深掘れまでの時間間隔は実験条件により大きく異なり、数十秒から数十分のものが多い。

今回の実験では系統的な傾向についてはなかった。図-6は深掘れ時、及び深掘れに発生する直前における z_{sm} の時間的変化を示したものである。各実験ケースを通じて、2つの現象とも最大洗掘深の時間とともに徐々に増加する傾向がある。

図-7は深掘れ時、及び深掘れ直前における L/z_{sm} の時間的変化を示す。ここで L は $z_s = z_{sm}$ となる地点の洗掘孔上端からの距離である。洗掘孔の上流側斜角では実験条件によりそれぞれの現象ごとに相似形は保たれていない。図-8は、

深掘れに発生する直前における L/z_{sm} の時間的変化を示したもので、この図から洗掘孔の下流側部分の最大洗掘深の進行に比して上流側は割合と拡大は小さいことがわかれる。初期以後の洗掘特性の系統的把握のために、砂粒径、水路の傾斜等を変えて実験が必要である。洗掘孔内の流れを実験的に明らかにする必要がある。流れを解明するには、現在検討中である流況の遷移の問題を解明することは大に役立つと思われる。

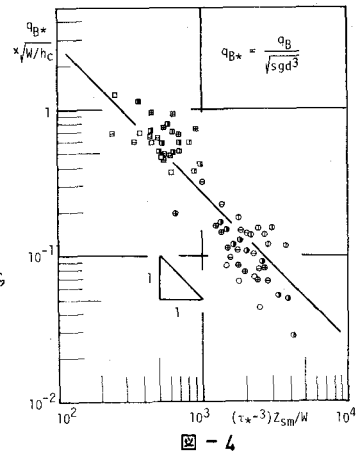


図-4

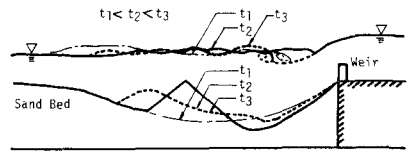


図-5

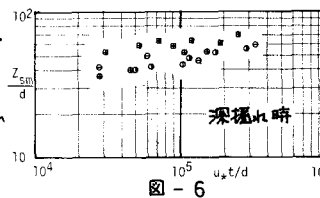


図-6

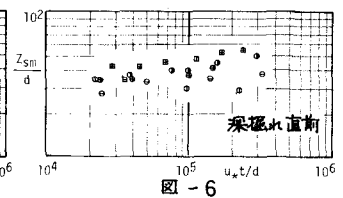


図-6

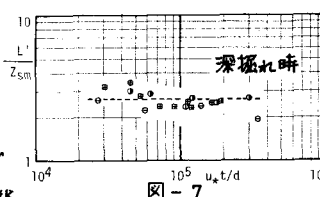


図-7

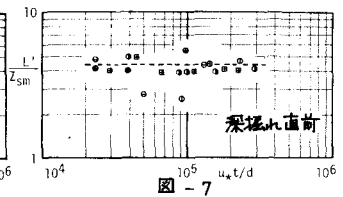


図-7

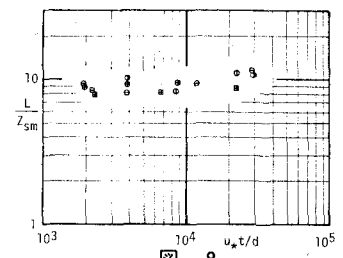


図-8