

開水路段落ち部下流における洗掘特性について

京都大学防災研究所 正員 今本 博 健
竹中 土木 (株) 正員 藤井 義 文
森 本 組 (株) 正員 〇田 中 一 彦

開水路段落ち部周辺の水理特性に関する研究は、主として流れ自体を対象としたものが多く、移動床上における洗掘特性については検討されていず、不明な点が多く残されている。本報告は、段落ち部下流側の洗掘特性を明らかにするための基礎として、洗掘形状について若干の実験的検討を加えたものである。

1. 実験装置および方法

本実験は、勾配 $I=1/500$ 、幅 40 cm の水路に、高さ 12 cm、長さ 4 m の段落ち部をアクリル板で作し、その下流側に砂を敷くことにより急変部を作っており、段落ち高さ ΔZ は下流側の砂の敷設高により、また洗掘の影響を受けない十分下流側の水深 h_2 は段落ち部下流側 4 m に設けられたせきにより調節されている。路床の時間的变化は、通水したまま下流端をせき上げ、砂の動かない状態でポイントゲージを用いて計測されている。なお、使用された砂は図-1 の粒度分布図に示される平均粒径 $d_{50}=0.52$ mm の一様砂であり、上流から給砂のない clear water scour の場合について行われている。

2. 実験結果および検討

図-2 は、急変部に支配断面の生ずる射流遷移について、洗掘形状の時間的变化の一例を示したものである。図より、時間とともに洗掘深は大きくなり、下流側に砂の堆積が生ずるが、ある時間経過すると洗掘深の増加は止まり、その下流側に新たな洗掘孔が形成されるとともに初期の洗掘孔は埋め戻されることが知れる。なお、最大洗掘深の位置は流下方向にあまり変化しないようである。図-3 は、最大洗掘深 Z_{max} の時間的变化を示したものであって、 Z_{max} の発達には押えられることが知れる。

一方、図-4 は、常流遷移における路床の時間的变化を示したものであり、洗掘は時間とともに徐々に流下方向に広がるが、射流遷移の場合と異なり砂の堆積はほとんど認められず、洗掘形状はかなり滑らかなものとなっている。このように、洗掘形状が射流遷移と常流遷移とで異なることは底面せん断応力分布特性とも一致する²⁾。

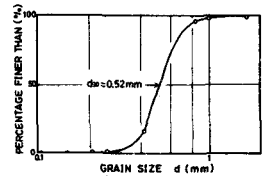


図-1

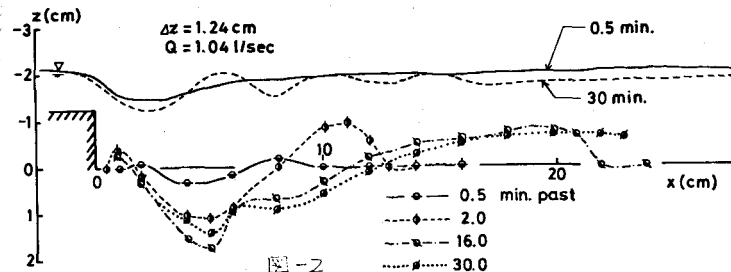


図-2

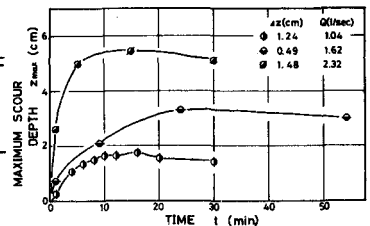


図-3

図-5は、流量を一定にして、種々の h_2 および Δz についての洗掘形状を示したものであり、洗掘深の大きさは異なるものの h_2 あるいは Δz によらず洗掘孔形状はほぼ相似となることが知れる。また、

洗掘孔前面の傾斜角は 26.6° であり久宝³⁾ による水中安息角の下限値 26.9° とほぼ一致している。これは、前面が剝離域内にあり、その近傍の流れが静止あるいは上流側に動いていることを考慮すると妥当な結果といえる。

図-6は、 h_2 を変えた場合の最大洗掘深の急変部からの流下方向距離 x_{zmax} と流入部における水深 h_0 との関係を示したものであり、 h_2 に関係なく $x_{zmax}/\Delta z$ は $h_0/\Delta z$ の増加とともにほぼ直線的に増加することが知れる。

また、図-7は最大洗掘深 z_{max} と h_2 との関係を示したものであり、実験ケースは少いが、 $h_2/\Delta z$ の増加とともに $z_{max}/\Delta z$ は減少し 0 に近づく傾向があるが、その様子は $\Delta z/h_0$ によりかなり異なることが知れる。

3. おわりに

段落ち部下流側の洗掘を支配する無次元量として、

$$\frac{z_{max}}{\Delta z}, \frac{x_{zmax}}{\Delta z} = f\left(\frac{u_0}{\sqrt{(\sigma/\rho-1)gd}}, \frac{u_0\Delta z}{V}, \frac{d}{\Delta z}, \frac{h_0}{\Delta z}, \frac{h_2}{\Delta z}, \dots\right)$$

ここに u_0 : 段落ち部における平均流速、 d : 砂の代表粒径、などが考えられるが、本実験では u_0, h_0, d を一定とし、 Δz および h_2 を変化させており、洗掘の一般的特性を論ずるには至らなず、今後さらに詳細な検討が必要である。

参考文献

- 1) 今本・藤井・西尾・田中：京大防災研年報 第21号B, 1978, (印刷中).
- 2) 今本・藤井・西尾：本関西支部年報.
- 3) 石原藤次郎編：応用水理学Ⅰ, 丸善, 1974.

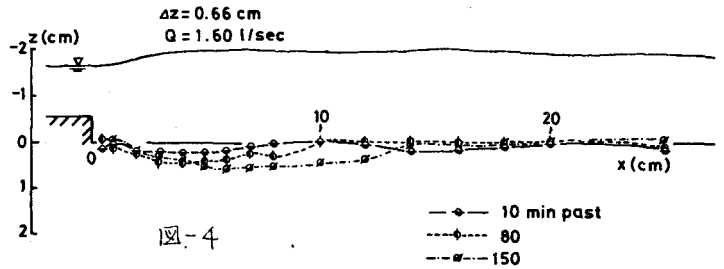


図-4

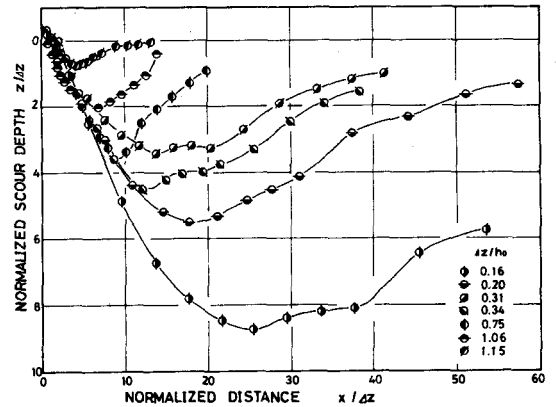


図-5

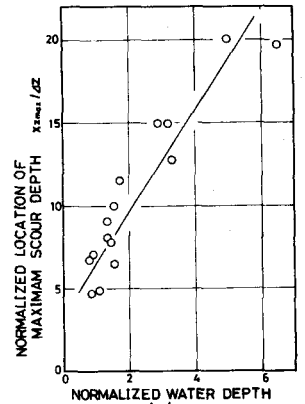


図-6

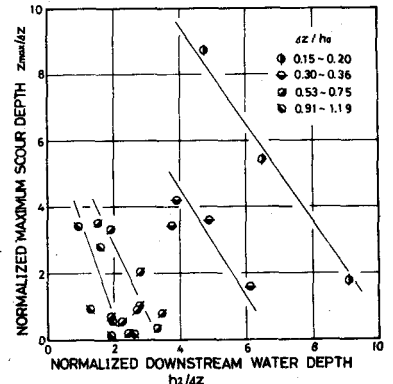


図-7