

宇都宮大学 学生員 ○ 斎藤 雅敏
 宇都宮大学 正員 須賀 堯三
 宇都宮大学 正員 池田 裕一

1. はじめに

橋脚周辺の洗掘に関する研究が現在までに数多くなされてきた。しかし、それらのほとんどが、橋脚（円柱等）を幅の広い水路の中央部に設置することで実験を行ってきた。そこで、本研究は、円柱の設置位置を水路横断方向に変化させて行くことにより、円柱周辺の洗掘深の変化を検討するものである。

2. 実験装置および方法

全長 4m, 幅 68cm のアクリル製水路を使用した。図-1 に示すように、水路には、前方より 48cm の位置と最後部に仕切りを設けて、厚さ 10cm で粒径 1.33mm のほぼ均質な砂を均一に敷き詰めて移動床とした。橋脚としては、円柱及び小判柱を用いた。円柱は、直径 5cm のアクリル製パイプを使用し、水路前方より 270cm の位置に設置した。検討方法としては上記の実験装置を用い、clear water scour の状態で移動床、および固定床実験を行って、円柱の設置位置による違い（横断方向）による洗掘深の変化、および流況を検討した。なお、実験条件は表-1 の通り。

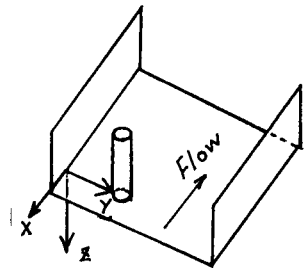
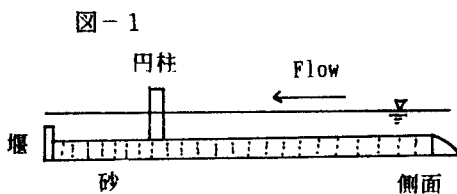


表-1

3. 実験結果及び考察

1) 洗掘深の時間的変化に対する検討

(図-2 参照)

この図は、 $Y/D=1.00$ と $Y/D=2.50$ の2点における洗掘深の時間的変化について、 $u^2/gh \times ut/h$ に対して最大洗掘深さをプロットしたものである。この図より、平衡洗掘深に達するまでに要する時間は60分でよいことがわかった。

また、文献1)より、最大洗掘深さの時間的変化は次式で表されられている。

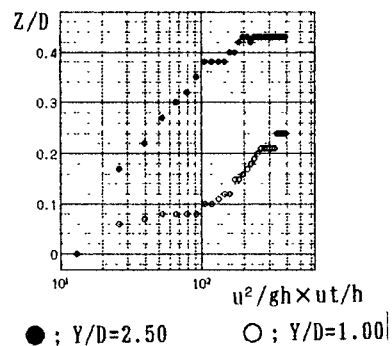
$$Z/D = A + D/2h \cdot \log(u^2/gh \cdot u/ht)$$

$Y/D=2.50$ のときのAの値は、文献1)のAの範囲内にある。

$Y/D=1.00$ のとき、これは掃流力が小さいとき平衡になるまでの時間がかかることを示している。

流速: $u=15\text{cm/s}$ 河床勾配: $\iota=1/300$
 水深: $h=6.0\text{cm}$ 円柱径: $D=5.0\text{cm}$
 $Fr=0.20$

図-2 洗掘深の時間的変化



2) 最大洗掘深の位置による変化に対する検討。

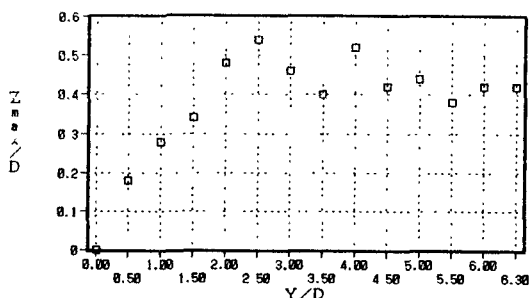
(図-3 参照)

円柱の設置位置によって洗掘深に影響を与える原因としては、1)horse-shoe vortex 2)集束下降流、3)縮流、4)側壁の摩擦の効果 5)洗掘による流れの変化 等が考えられる。

図より、得られた結果は、 Z_{max}/D が Y/D 2.50までは直線的増加関係にあり、 $Y/D=2.50$ から3.50までは直線的減少関係にある。その後、 Z_{max}/D の値は0.4付近にプロットされる。

図-3

最大洗掘深の位置による変化(橋脚方向)

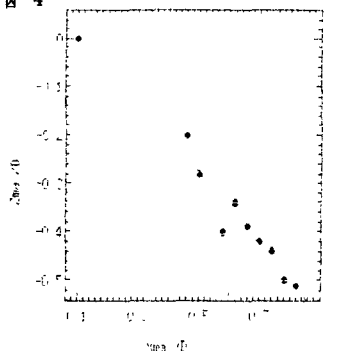


3) 洗掘孔形状に関する検討

各点において得られた洗掘孔形状には相似性が認められた。

円柱前面において、洗掘孔外縁までの距離 X_{max}/D と洗掘深 Z_{max}/D との関係は図-4の通りである。

図-4



4. まとめ

本研究は、円柱設置位置により最大洗掘深に変化が生じる原因を実験的に明らかにすることを目標として行った。定性的には次のことがいえる。

- 1)この実験では、掃流力が大きいほど早く平衡状態となる。
- 2)側壁と円柱との間隔の効果として
Yが小さい場合には、壁の摩擦の効果により流速が小さくなり、horse shoe vortexが小さくなり洗掘深が小さくなる。
Yが中程度の場合には、縮流の逃げがピヤー近くを流れる結果として、掃流力が大きくなる
Yが大きい場合は、左右対称である。
- 3)縮流と集束下降流は側壁の存在により変形される。また、ピヤー形状により、側方の洗掘特性に影響が現れる。
- 4)橋脚の両側面の洗掘深の比は距離の増大と共に減少し、やがて左右対称となる
定量的な詳細の実験結果については講演時に述べる。

<参考文献>

- 1) 斎藤、浦、柴田 : 円柱周囲の洗掘について
山口大学工学部報告 第20巻 第1号, S. 44. 9
- 2) 中川、鈴木、矢部 : 橋脚による局所洗掘の時間スケールについて
土木学会第29回年次学術講演会 S. 49
- 3) 須賀 : 橋脚洗掘に及ぼす河岸構造物の影響
関東支部報告 S. 61