

分離橋脚の洗掘

神戸大学工学部 正 員 箕 源 亮
大阪大学大学院 学生員。喜 田 浩
神戸大学大学院 学生員 前 田 強

まえがき

流水中の橋脚周辺に見られる局所洗掘については、構造物側面における流速の増加に伴う掃流力の増加により生じる洗掘の他に橋脚前面で生じる馬蹄形渦と呼ばれる渦により生じる深掘れがみられる。

今日までに、実測並びに実験から、洗掘の機構に関する研究や、実用的には、洗掘深と、代表的水理量間の関係を算定し得るような幾多の算定式が提案されてきているが、本実験においては、橋脚を分離することによって、橋脚前面の深掘れの主要な原因となっている馬蹄形渦の影響を小さく得るかどうかと、その洗掘深と、水理量間の関係、並びに洗掘状況等から調べることを目的としている。

実験装置並びに測定方法

実験用水路に、中30mm、長さ11m 20mmの矩形断面水路を使用し、河床として、 $d_{50}=0.1$ mm, 0.3mm, 橋脚として、投影中 $t=0.5$ mm, 1.8mmのものを有り、2種のPier先端形状・ナイフ形、半円形、を持たせた。洗掘深の測定は、ポイントゲージによる。測定の際に洗掘形状が変化しないよう、十分考慮した。

実験結果及び検討

洗掘状況については、一般的傾向として、橋脚側面に於ける砂粒から掃流されはじめる、それが橋脚前面に至ることが認められる。又、最大洗掘深が見受けられる場所は、ピア先端がナイフ形の場合、 $d_{50}=0.1$ mm, $d_{50}=0.3$ mmのいずれの場合も、側面のコーナーの流下方向直下に最大洗掘深が見られる場合が多い。又、半円形のものについては、データ数が少ないので明確には言えないが、やはり同様の傾向を持つものと思われる。

分離橋脚の間隔と最大洗掘深

d との関係は、図1から明らかになるように、 $Fr \approx 1$, $d_{50}=0.3$ mm, $t=1.8$ mmの場合、 $W/t=0.5$ の付近に極小値をもつ。これは、ピア先端部の形が、ナイフ形・半円形の両方とも、同様の傾向を示している。又、粒径 $d_{50}=0.1$ で流速が小さくなると、図-1のように明確なカーブは出ないが、極小値が、 $W/t=1.5$ に移動している。このことはピアの形状よりもむしろ、粒径、ピアの投影中 t 、流速などによるものと思われる。

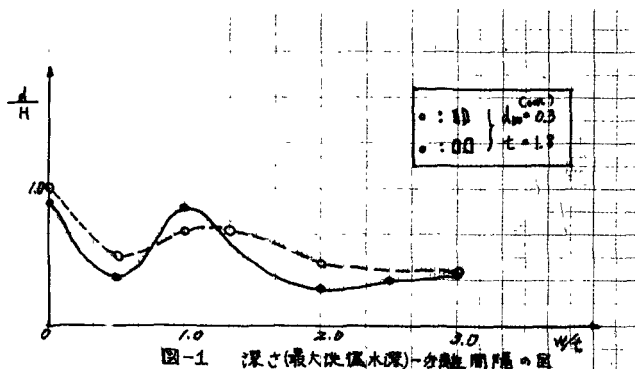


図-1 深さ(最大洗掘水深)-分離間隔の図

本実験のデータと従来のものを比較したのが図-2であるが、図中破線は、このまわりに従来のデータがバラついていていることを示す。これから、点全体が、 d/H 軸下方(Fr 軸右方)に集まっている。又、一定間隔の分離中では、速度の増加に伴い洗掘深が増加する。これは図-3からも見受けられるが、次に分離中による傾向であるが、図-2では、 W/t の値が小さいほど、傾きが大きくなる。しかし、順次大きくなるとは限らない。図-3では、図-2程度に明確な傾向は現れなくて、 W/t の値にかかわらず、傾きはよく似ている。いずれの図においても、 $W/t=0$ と結ぶ直線が左端に現れており、以下 $W/t=0.5, 1.0, \dots$ となるにつれて、図-2では時計方向、図-3では右方へ順次現れてくるものと思われる。今後のデータに期待しようと思う。

次に、図-1であるが、これは洗掘深を橋脚の中、即ち分離間隔も含めた中で基準化しているが、 $Fr < 1$ で、洗掘深さと、水深とは、直線関係になると言える。

図-1、図-2の傾向からみて、経済的、強度的な点での問題が処理できれば、洗掘等の影響を考慮して、河川下流部における橋脚については、分離した方が、洗掘に対し、効果があるものと思われる。

●: 0.00
■: 0.50
○: 1.00
▲: 1.33
□: 1.50
◇: 2.00
◇: 2.50
◇: 3.00

凡例

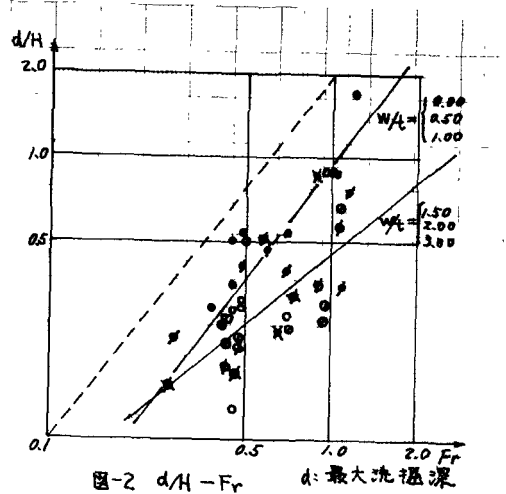


図-2 $d/H - Fr$ d : 最大洗掘深

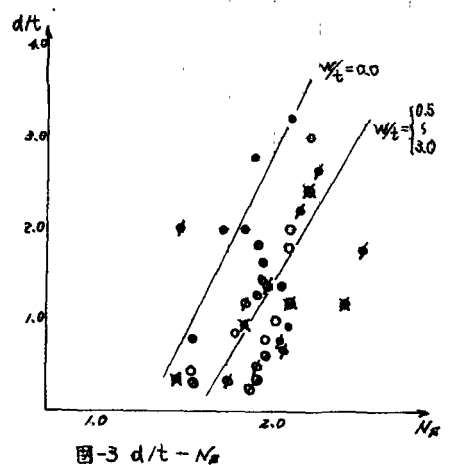


図-3 $d/t - N_R$

参考文献

1) Shon 他, Local Scour Around Bridge Piers.

使用した記号

d : 最大洗掘深さ, $Fr = \frac{U}{\sqrt{gH}}$
 W : 橋脚分離間隔, $N_R = \frac{U}{\sqrt{(\beta-1)gd_{50}}}$
 t : 橋脚の片方の中, U : 平均流速
 $D = W + 2t$, β : 土粒密度

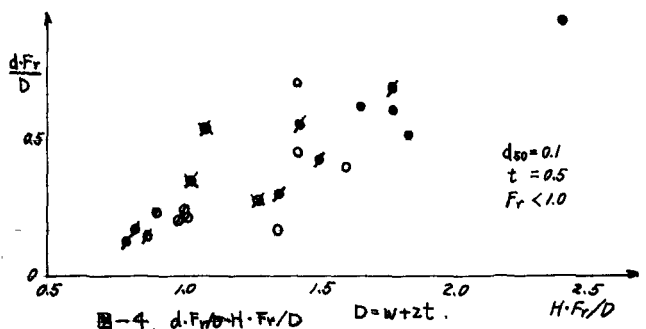


図-4, $d \cdot Fr/D - H \cdot Fr/D$ $D = W + 2t$