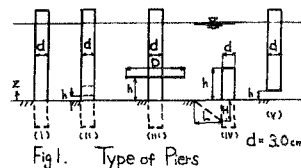


局所洗掘

神戸大学工学部 正員 鹿 源亮
神戸大学大学院 学生員・田村 勇

1. 緒言 各種水理構造物周辺の局所洗掘は、流水が流れの中に置かれた物体の周辺に渦を発生すること起因するが、洗掘現象は一般にきわめて複雑であって洗掘の機構を水理学的に解明することは非常に困難である。その一つの理由として洗掘地点における水理学的諸元の測定がまだ確かな資料

を与えるところまで技術的に進んでいないことがあげられる。円柱前面の局所洗掘の大きさは水深・流量・円柱径や渦などの諸元に関係しているが、著者らは洗掘孔に発生する主流方向に直交する水平軸を持つ局所的な渦の強さと大きさに着目し、この渦をFig1のような水理学的構造物によって支配し渦の局所洗掘への影響を考察した。また洗掘孔の中の乱れを熱線風速計の熱線に酸化クロムを被覆したものを使用して測定し洗掘に与えるその影響について調べた。



Case No.	Water depth, cm	Boundary Layer Thickness, cm	U_{max} , cm/sec	H_{hypox} , cm	L_{hypox} , cm	Position
1	10.0	5.0	27.7	7.0	7.0	Upper Stream
2	15.0	6.0	14.0	4.3	6.2	Upper Stream
3	10.0	4.0	30.0	5.3	8.0	Upper Stream
4	10.5	3.0	28.0	5.0	7.7	Upper Stream
5	9.0	5.0	20.0	3.0	5.0	Down Stream

Table 1. Case of Water Flume

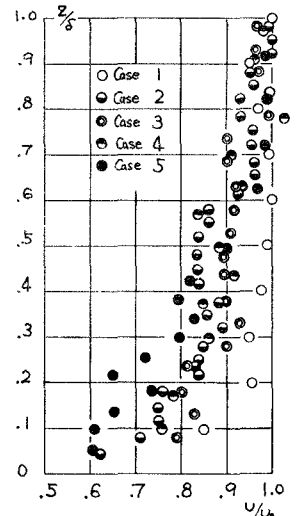


Fig. 2. Vertical Velocity Distribution in channel flow

2. 実験装置および方法 実験水槽は幅24cm 深さ30cm 長さ12mである。中央粒径0.054mmの砂を10cm 厚さに水路に敷き、洗掘孔に上流部からの砂の流入がなくまた砂れんの発生を生じないような水路条件即ち水面勾配 $1/1000$ 及びTable1にあげる各水深・流量において実験を行った。通水時間は洗掘の最終状態に達すると見られる30分間とし洗掘状態は通水完了後の最大洗掘深と最大洗掘幅で代表させた。なお主流の流速はピトー管及び熱線で測定した。

3. 実験の結果と考察 Fig.2に主流の流速 U を各Caseについて境界層厚さと境界層外流速 U_e で無次元化して示した。Fig.3に各Typeの円柱を入れた時に生ずる最大洗掘深と付属物の位置変化との関係を境界層厚さとType(II)の最大洗掘深 H_{hypox} で無次元化して示している。Type(III)では渦の発生及び支配に対して穴の開きの影響はあまり大きくみられないが、Type(III), Type(IV)は興味ある結果を示しておりいずれも h の高さにより著しく洗掘の大きさに対し

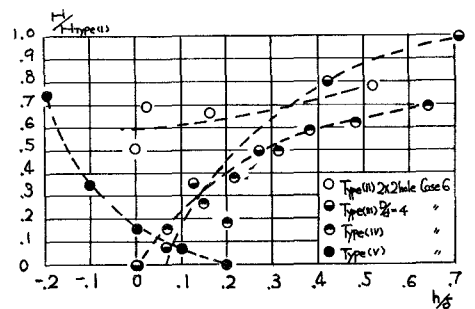


Fig. 3. Maximum Depth of the Gully of the Local Scour around Piers of Different Types

て変化を与えている。TypeMでは小さくても局所洗掘は非常にやすしか起らず従って円柱前面に沿う下向きの流れは直接に洗掘に関係していないようである。なお最大洗掘幅についてもFig3の傾向を示している。Fig4にはType(III)の D/d を変えた場合の最大洗掘深を示し、各種円盤による効果が明確に現われている。円盤の大きさが十分に水底に置かれた時には局所洗掘は生じないが、円盤の径を減少させていくと局所洗掘は円盤の先端から生じ円盤の下方へ進んでいく。従って水路条件により円柱周辺に生じる渦の大きさに比べて円盤径がこれより大であるか小であるかによってこの渦、結果として洗掘を円盤によって完全あるいは部分的に支配することができるとはならないかと考える。

次にFig5において $D/d=6$ の場合に円盤位置による洗掘の大きさがあまりばらつかないのはこの渦の大きさよりも円盤径がはるかに大きいことを示しており、境界層厚 δ と洗掘深 H_{TypeM} が無次元化できることはこの渦の大きさがこれらの量と関係しているものと考えられる。ところが $D/d=2$ の場合にはばらつきが見受けられ洗掘深がType(II)で大きく現われるCaseにおいては渦の大きさが円盤径を越えてしまって渦を円盤で十分支配できない。洗掘深が小さく現われるCaseでは比較的よく渦を円盤で支配できる。Fig6に局所洗掘現象をきわめて複雑化している乱れの程度について熱線で実測した結果を示す。これはu成分の変動についてであるがその他の成分の変動についてもほぼ同様の傾向が見られるものと考えられる。円盤をつけるとつけない場合に比較して乱れの強さは全体的に小さく、従って洗掘が流れの乱れ作用に直接起因するものであるから明かに円盤が洗掘の大きさを減少させている現象が説明される。

4. 結語 局所洗掘に関係している渦運動と境界層の厚さとの間には一つの関係がみられその渦を機械的に制御することによって渦の乱れの強さを変え局所洗掘の大きさを支配することができる。円柱前面に沿う下向きの流れは渦によって二次的に生じるように洗掘に直接影響していないと思われる。

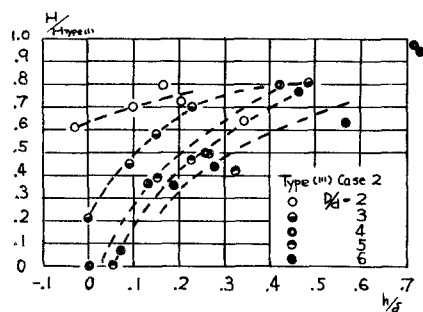


Fig. 4. Maximum Depth of the Cavity of the Local Scour around Piers of Type(III) in Different D/d

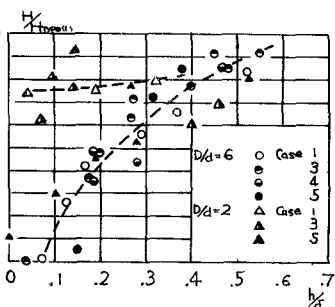


Fig. 5. Maximum Depth of the Cavity of the Local Scour around Piers of Type(III) in Different Cases

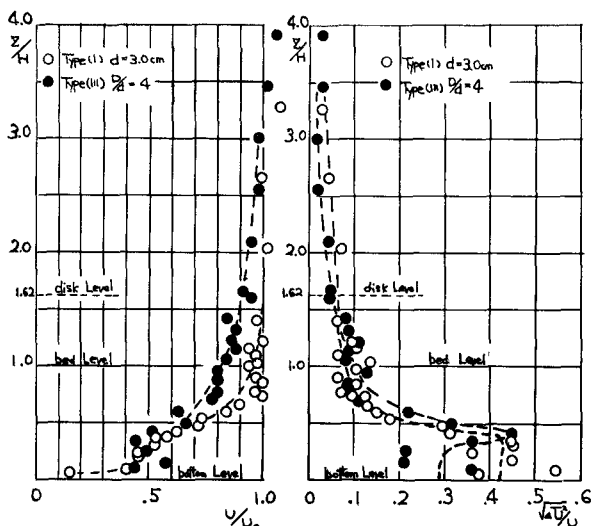


Fig. 6. Vertical Velocity distribution and its fluctuation near the Pier in different types