第II部門　　橋桁を有する橋脚周辺の局所洗掘に関する実験的研究

京都大学大学院工学研究科　学生員　○貴島厚志
京都大学大学院工学研究科　正会員　音田慎一郎

1. はじめに

近年，温暖化の影響で局地的な豪雨や台風などの異常気象が頻発している．これらに起因する河川の増水は，洪水・氾濫を引き起こすだけでなく，橋脚周辺における局所洗掘を誘発し，橋梁の不安定化や流失・倒壊を招く恐れがある．そのため橋脚の洗掘対策は社会基盤整備における喫緊かつ重要な課題である．従来の研究[1), 2)]では橋脚単体の影響が考察されているが，出水時には水位が橋桁まで到達し，橋桁によって洗掘特性が変化する可能性がある．そこで，本研究では水位が橋桁まで到達する条件で橋脚周辺の局所洗掘に関する水理模型実験を実施し，橋桁の存在が洗掘深に与える影響について考察する．

2. 実験概要

(1) 実験装置及び実験方法

実験水路の概略図を**図 1** に示す．水路勾配 1/1000 の長方形水路に河床材料として平均粒径が 0.41(mm)の珪砂 5 号を厚さ 80(mm)で敷きつめ，移動床区間とした．また，橋脚モデルとして横断方向幅 20 (mm)，縦断方向長さ 50 (mm)の小判状の橋脚を有する模型を移動床区間の中央部に設置した．本研究では橋桁の影響を考察するため，その上端に取り外しが可能な，厚さ 10 (mm)の橋桁を設置する．初期河床から橋桁下端までの高さは 30 (mm)であり，同じ水理条件のもと，橋桁を設置しない場合とした場合で 2 ケースの実験を行った．

(2) 実験条件

水理条件を**表 1** に示す．本研究では橋桁が洗掘深に及ぼす影響を考察することを目的としており，両ケースにおいて流量は同じ 2.2 (L/s)とした．実験ケースとして，橋桁を設置しない条件を Case 1，設置する条件を Case 2 とした．Case1，2 ともに静的洗堀条件を満足するため，下流端で河床から高さ 9.0(mm)の堰を設けた．平均水深は移動床区間の上流端から下流方向へ 200 (mm)間隔で，水路中央での 5 点を測定した値の平均値としている．

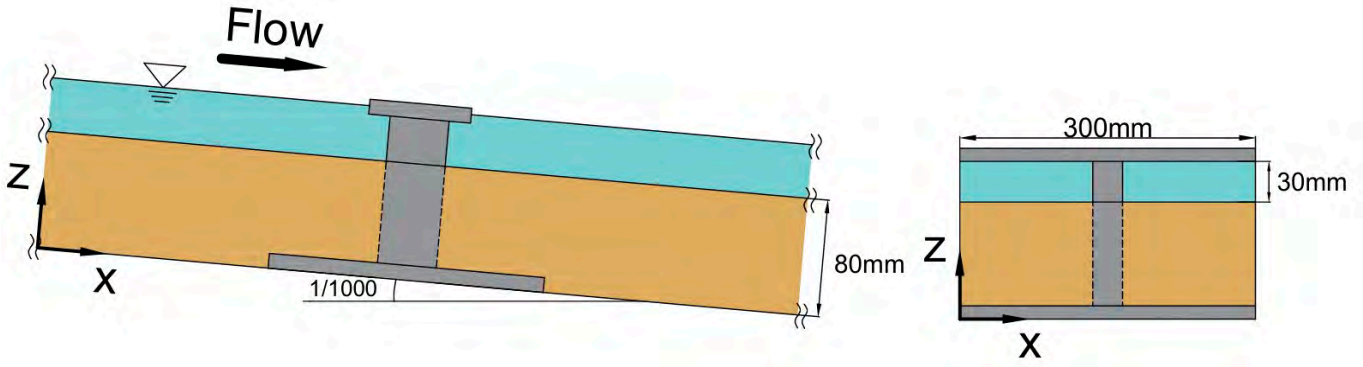
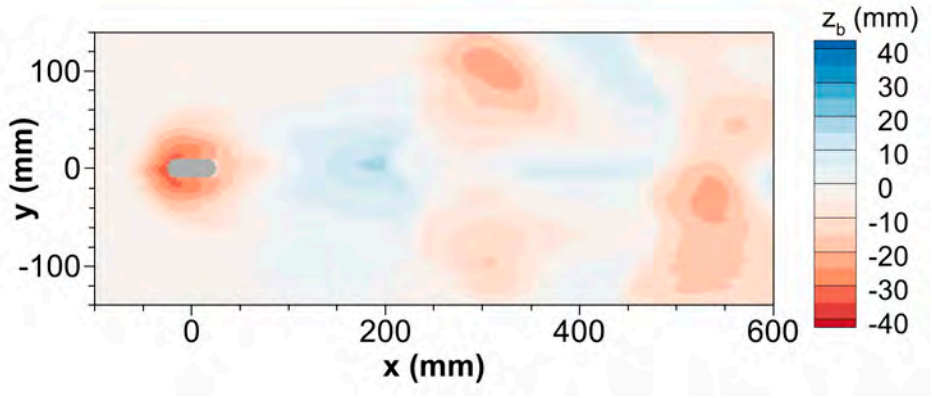


図 1 実験水路図

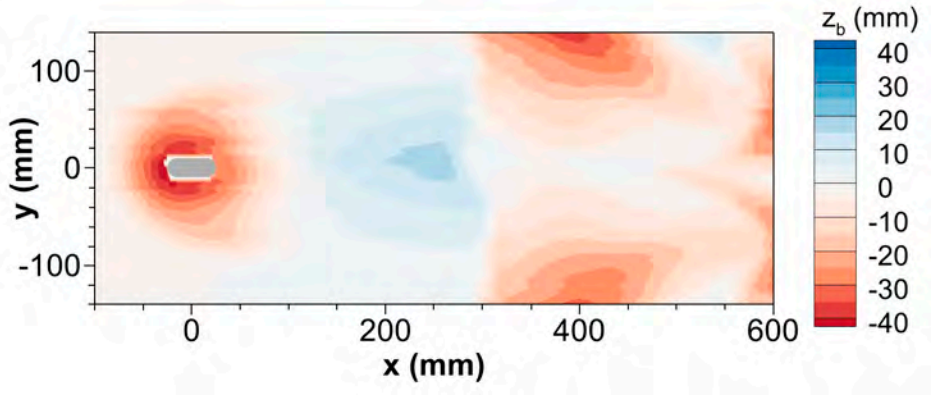
表 1 水理条件

Case	流量 Q (L/s)	平均水深 (mm)	平均流速 (mm/s)	無次元掃流力	フルード数
1	2.2	34	216	0.0353	0.37
2	2.2	36	204	0.0310	0.34

Atsushi Kijima and Shinichiro Onda
kijima.atsushi.25w@st.kyoto-u.ac.jp



(a) Case1



(b) Case2

図 2 平衡状態の洗掘形状

3. 実験結果と考察

x=-100~600(mm)の区間における平衡状態の洗掘形状を**図 2** に示す．洗掘形状は既往の研究[1), 2)]でも確認されているように，両ケースとも逆円錐型を示している．また Case1 では，橋脚背後に最大 15 (mm)程度の砂の堆積領域が形成され，その下流には，左右両側に侵食領域が見られる．Case2 においても同様に橋脚背後の堆積とその下流側の侵食領域が確認され，その位置は Case2 では Case1 よりも下流側に位置し，その領域の大きさは Case1 に比べて 1.5 倍程度になっていた．また，橋脚前面における洗掘深を比較すると，Case1 では 30 (mm)，Case2 では 39 (mm)であり，橋桁を設置した場合では 30%洗掘深が大きくなっていることがわかった．

以上の実験結果より橋桁を設置した場合，洗掘深，後方の堆積領域の大きさがともに大きくなることが分かった．このことから，橋桁を設置した場合，流れと橋桁の相互作用によって橋脚前面での掃流力が上昇し，橋脚周辺部から下流への砂の移動量が増加したと考えられる．局所洗掘深は主に橋脚周辺に発生する馬蹄型渦の規模や強度が大きく影響している．今後は数値計算による流況の把握や流速の測定等を通して，橋桁が馬蹄型渦に与える影響について定量的な検討を行っていきたいと考える．

4. おわりに

本研究では，橋桁が橋脚周辺の局所洗掘に与える影響について考察するため，水理模型実験を実施した．実験の結果，橋桁を設置した場合，橋脚前面の局所洗掘深が大きくなることが分かった．今後，橋桁の設置に伴う流況の変化を把握するため，数値解析や流れ場の計測について検討するとともに，動的洗掘時の局所洗掘における橋桁の影響について考察したい．

参考文献

1) 中川博次，鈴木幸一：橋脚による局所洗掘深の予測に関する研究，京都大学防災研究所年報，第 17 号 B， pp.725-751, 1974.
2) 今本博健，大年邦雄：2 段円柱橋脚の水理特性に関する研究，第 29 回水理講演会論文集，pp.585-590，1985.