

橋脚と河川流心のなす角が橋脚の局所洗堀に与える影響に関する検討

四国旅客鉄道株式会社 正会員 ○角野拓真 香川大学 正会員 岡崎慎一郎 非会員 松居俊典
香川大学大学院 学生会員 我部山喜弘

1. はじめに

平成30年7月に発生した西日本豪雨災害に伴い、香川県三豊市に位置する財田川橋梁では、洗堀による4号橋脚（以降、P4）の傾斜に伴う軌道変状により、約1ヶ月間に亘り列車の運転抑止を余儀なくされた。当該橋梁では、図1に示すように下流方向かつ右岸側に橋脚が傾斜した。被災した橋脚の傾斜方向から橋脚周辺の局所洗堀は下流方向かつ右岸側が著しく進展したものと推察できるが、既往の研究¹⁾における上流方周辺の局所洗堀の進展傾向とは異なるものであった。

本研究では、橋脚の下流方周辺が局所洗堀を受ける場合の条件を把握することを目的に、財田川橋梁の縮尺模型による模型実験を行い、橋脚と河川流心のなす角が橋脚の局所洗堀に与える影響に関する検討を行った。

2. 実験概要

図2に財田川橋梁周辺の地形データを示す。本地形図は、国土地理院が公開するSTLデータをベースに汎用物理シミュレータ（Blender）を用いて作成したものである。4P付近の河川流心は上流方より大きく湾曲し、4Pとのなす角は概ね45°であった。このことから、河川増水時の水流は4Pに対して45°の角度をなし流入していたと推定されるため、図3に示す模型実験を行い、橋脚と河川流心のなす角が橋脚の局所洗堀に与える影響に関する検討を実施した。

橋脚模型はモルタルにより構築し、財田川橋梁の実寸法の1/40縮尺である長辺136.3mm×短辺76.3mm×高さ198.8mm（重量4.48kg）とした。水路模型は、幅500mm×延長1,500mmの開水路の中心に、幅500mm×500mm×深さ180mmの土層を設けた。土層は7号珪砂で構築し、土層の中央部に製作した橋脚模型を開水路の流心と45°の角度をなすよう配置した。なお、このときの橋脚の根入れ深さは22.5mmとした。また、上部工としてL形鋼等（重量：0.5kg）を橋脚模型天端に取り付けた。通水時の水位は30mmとし、0.24m/sの流速で橋脚が傾斜するまで通水を実施することとした。

計測項目は、洗堀の進行とそれに伴う橋脚模型の挙動について動画撮影を行うとともに、通水終了後の土層断面の計測をレーザー変位計により実施した。



図1 財田川橋梁4号橋脚被災状況

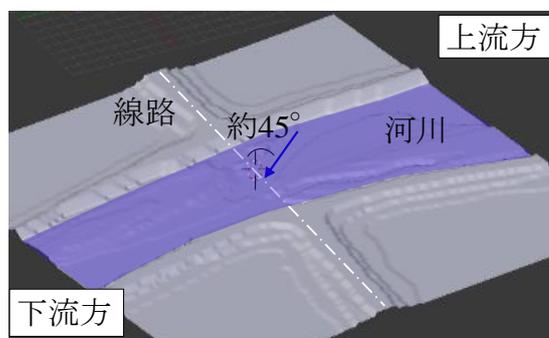
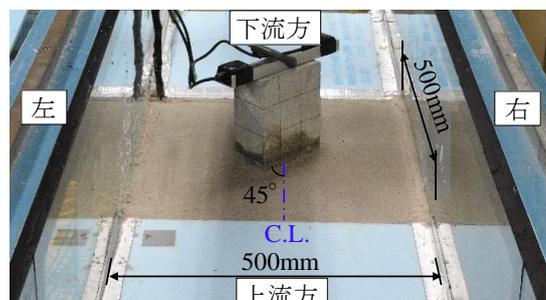
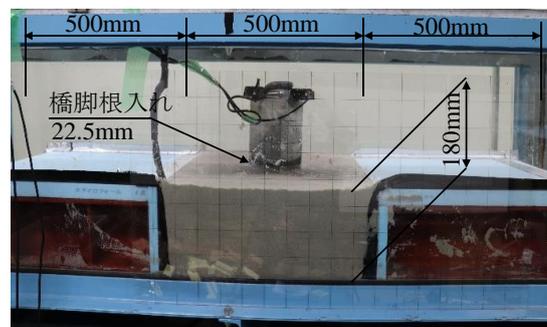


図2 財田川橋梁の地形モデル



(a) 全体



(b) 側面

図3 実験概要

キーワード 橋脚基礎、局所洗堀、橋脚傾斜、河川流心

連絡先 〒760-8580 香川県高松市浜ノ町8番33号 四国旅客鉄道株式会社 TEL087-825-1642

3. 実験結果

図4に通水開始から10分後の実験状況の写真を示す。図中には土層のセンターライン（以降、C.L.）、C.L.から左方向に50mmおよびC.L.から右方向に50mmの位置をそれぞれ1点破線で併記した。また、図中に特記した位置aおよび位置bは図1に示す位置aおよび位置bと同一の位置関係にある箇所である。通水開始後、最も上流方に位置する位置a付近の地盤から洗掘が進展することを確認した。その後、位置b付近に向けて局所洗掘範囲が進展した。通水開始から10分後の位置b付近の洗掘状況を観察すると、橋脚の基礎底面にまで洗掘が進展していた。通水に伴う橋脚の挙動としては、上流方かつ右側方向に少しずつ傾斜が進展し、通水開始から約13分後に橋脚が急速に大きく傾斜し、自立しなくなったため、通水を終了した。

図5に通水終了後のC.L.から右50mmの位置、C.L.およびC.L.から左50mmの位置の開水路縦断方向の洗掘形状図を示す。なお、図中に示す洗掘形状図は、通水終了後に橋脚模型を撤去し、その後レーザー変位計により計測した高さから土層の地盤高さを数値化したものである。なお、図中にはそれぞれの位置での橋脚模型位置を赤色の破線で併記した。橋脚模型の底面高さや洗掘形状に多少のズレが生じているのは、橋脚模型が急速に大きく傾斜した際に周辺地盤が小崩壊したためであると考えられる。洗掘深さは、いずれの位置においても最大で40mm程度であった。また、図5(a)に着目すると、下流方の橋脚基礎周辺においても局所洗掘が発生していることが確認できる。これらのことから、河川流心が橋脚に対して角度を持って流入することにより、橋脚周辺の局所洗掘の範囲が広範囲になる可能性があることが分かった。具体的には、上流方の前面の局所洗掘に加えて、下流方周辺の基礎地盤にまで洗掘範囲が進展する可能性があることが分かった。しかし、本検討では財田川橋梁の被災状況と同様な下流方かつ右岸側への橋脚の傾斜を再現することが出来なかった。その要因の一つとして、河川増水時の上流方から流木等の堆積物による影響が考えられるが、これらの要因が洗掘に与える影響の把握については今後の課題である。

4. まとめ

縮尺模型による模型実験を行い、橋脚と河川流心のなす角が橋脚の局所洗掘に与える影響について考察を行った。本検討では、財田川橋梁の被災様相を再現するには至らなかったが、滯筋が湾曲し河川流心が橋脚に対して角度をなして流入する場合、局所洗掘の範囲は橋脚上流方前面に加えて、下流方周辺の地盤にまで及び広範囲になる可能性があることが分かった。

参考文献

1) 例えば、鈴木幸一：円柱橋脚周辺の静的洗掘に関する研究，土木学会論文報告集，Vol.313，pp47-54，1980.7

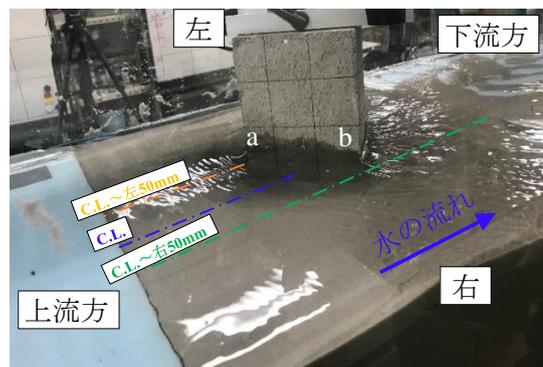


図4 実験状況（通水開始10分後）

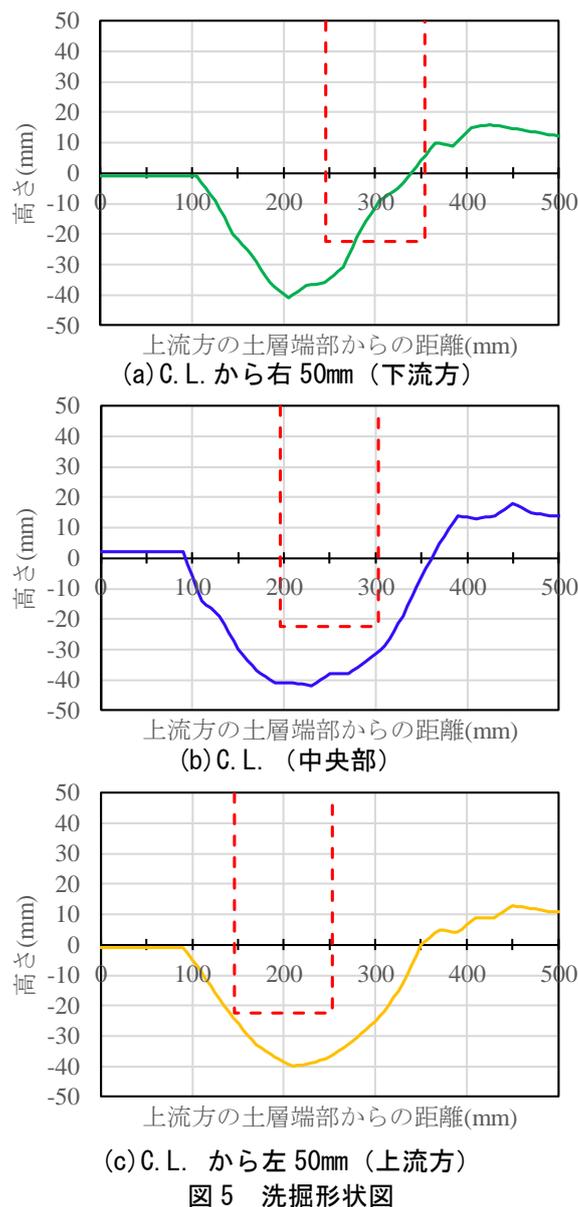


図5 洗掘形状図