

洪水時河床形状が著しく変化する姫川における流れと河床変動解析の考察と課題

中央大学理工学部 学生会員 ○岡安 光太郎
 高田河川国道事務所調査第一課 横山 貴宏
 中央大学研究開発機構 正会員 内田 龍彦
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

姫川は長野県の白馬村を源流として、新潟県を流れ、日本海に流入する急流河川である¹⁾。脆弱な地質地盤であり、土砂生産量が多く、勾配に対して河床材料粒径が比較的小さいため洪水時の土砂移動量が多く、洪水ごとに河床が大きく変動し、滞筋や水衝部が移動する特徴を有する。さらに河口では砂州の発達と、洪水による砂州のフラッシュが繰り返されている。このような姫川の河道管理のためには、洪水時の流れと河床変動機構を把握する必要があるが、洪水により河床形状が著しく変化する姫川の河床変動解析には課題が多い。

本論文では、平成25年の6月と9月に連続して発生した洪水のうち、第一段階として6月洪水を対象とし、洪水流河床変動解析を行い、その再現性について考察し、今後の課題について述べる。

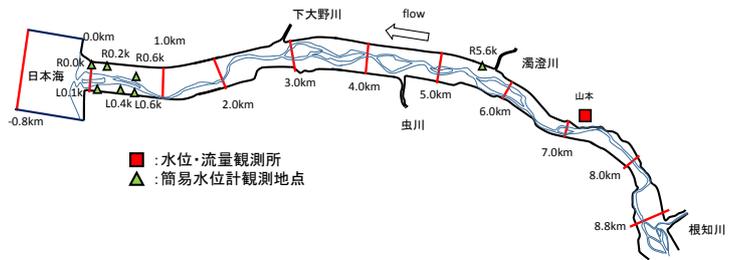


図-1 解析区間平面図

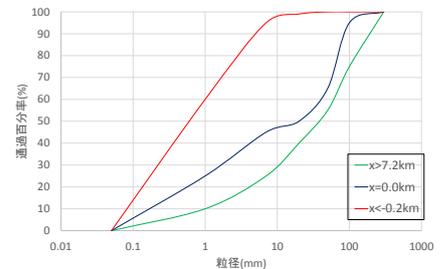


図-2 解析に与えた初期粒度分布

2. 対象区間と解析方法

解析には、石礫河川の河床変動機構を考慮した、長田・福岡²⁾の石礫河川の二次元河床変動解析法を用いる。解析区間は図-1に示す、姫川の山本(7.2km)の約1.8km上流の8.8kmから日本海(-0.8km)までの区間とし、対象洪水は平成25年の6月洪水(図-3)とする。解析の上流端境界条件は山本の観測水位ハイドログラフを再現するように与える。姫川河口の潮位は測定されていないため、下流端境界条件には富山湾の実測潮位を与える。解析に用いる地形データは平成24年の11月に測られた縦断間隔200mの横断測量データ及びレーザプロファイラの地盤高データを用いて作成している。姫川では縦断的に粒度分布が大きく変化するため、初期粒度分布は図-3に示すように観測結果から、上流($x > 7.2\text{km}$)、河口部($x = 0.0\text{km}$)、河口砂州($x < -0.2\text{km}$)毎に粒度分布を作成し、間の区間は線形補間して与える。河口砂州の形状に関しては、冬期の潮位の影響により砂州形状が変わるため、横断測量データと洪水直前の航空写真を基に、砂州形状をなるべく再現するように地盤高を与える。

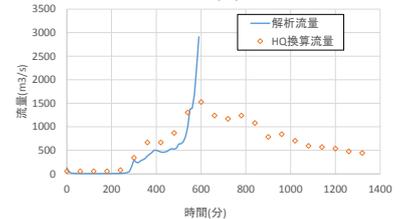
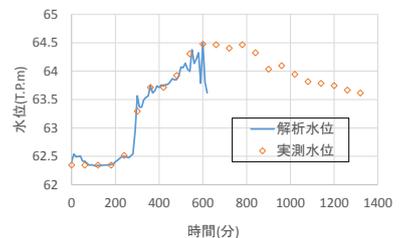


図-3 山本地点の水位・流量
ハイドログラフ

3. 再現計算結果とその考察

図-3に上流端境界条件地点である山本の水位・流量ハイドログラフを示す。解析水位は500分付近まで実測水位を概ね再現できているが、600分付近では水位が激しく振動し、実測水位を再現できなくなっている。流量はこの時間帯において急激に大きく計算されている。図-4に600分における河床変動と水位のコンター図を示す。水位測定は右岸の際の部分で測定されており、解析では山本地点付近は流量が大きくなると、射流場となる。水位計が設

キーワード 姫川, 河床変動, 河口砂州

置されている右岸側は大きく洗掘された結果、水位が著しく低下している。今回の解析ではこの点で実測水位となるように、上流からの流入流量を大きくしても、流速が大きくなる事で洗掘が進行し、水位が再現できずに流量が急激に上昇したと考えられる。このことから、射流の激しい流れで河床が大きく変動する姫川の解析においては、水面形が局所的に変化するため、他の河川のように一点で計

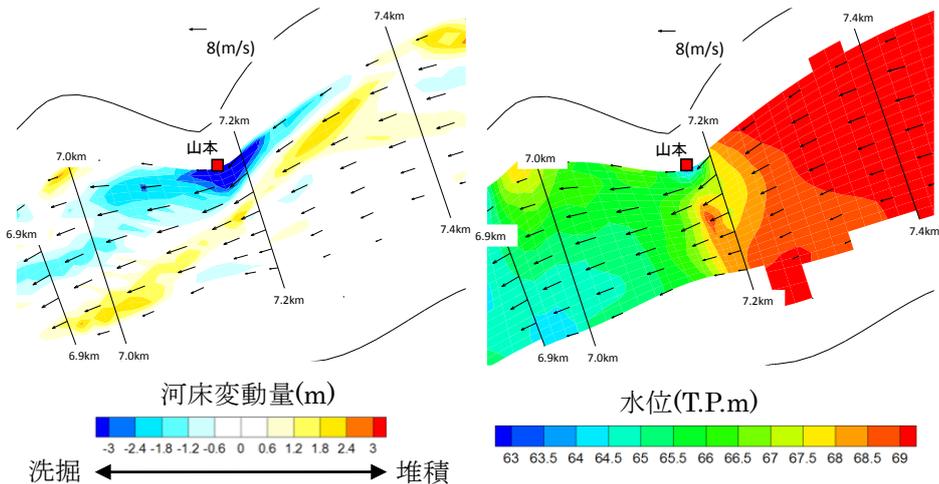


図-4 600分の山本地点の河床変動・水位コンター

測された水位のみで上流端境界条件を定めることは難しい。この点については、激しい流れと河床変動解析法の構築とともに今後検討する必要がある。図-5にR5.6kの解析水位と観測水位の水位ハイドログラフを示す。500分までは解析値は観測値を概ね再現出来ているが、その後解析水位は急激に上昇し、観測値を再現できていない。これは上流端からの過大な流入量のためであり、複数の水位観測値から上流端境界条件を適切に定める必要があることを示唆している。図-6に姫川河口の解析水面形と観測水位の時間変化を示す。河道水位の実質の下流端条件は河口砂州直上流であり、河道の流れと河床変動解析において重要である。河口の水面形は、兩岸ともに河口砂州により大きく堰上げられていることが分かる。540分までは堰上がりの効果を再現できている。600分で解析水面形はプロットで示す観測水位を大きく上回る値を示している。今回の解析では上流端からの流入量の急増が水位上昇の主要因であるが、河口部の水面形を正しく評価するためには、河口砂州のフラッシュの機構を考慮することが必要である³⁾。

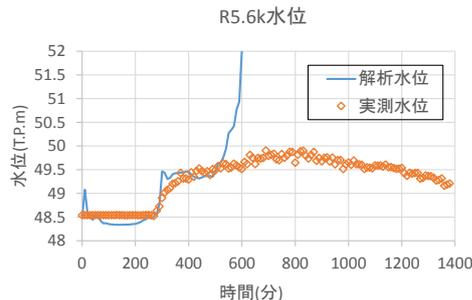
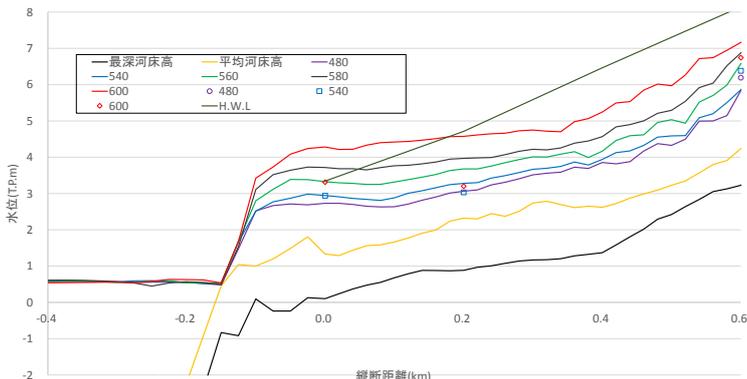


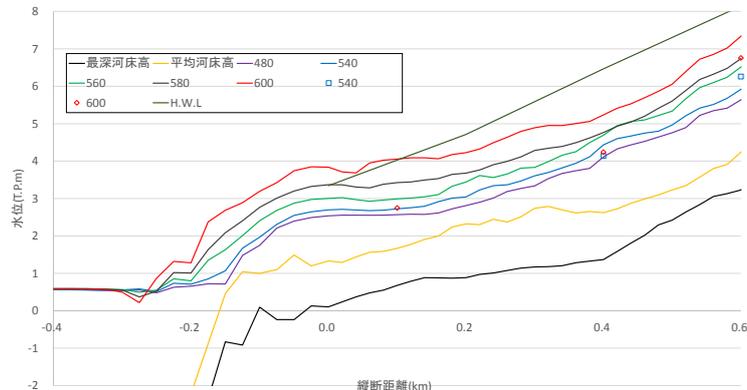
図-5 水位ハイドログラフ

4. 結論と今後の課題

石礫河川の二次元河床変動解析法を用いて、平成25年6月の姫川洪水の再現を試みた。この結果、激しい流れにより河床が大きく変化する河道の解析では、一点で測られた水位から上流端流入条件を定めることは難しいことと、複数点を用いることでこれが改善される可能性を示した。今後は適切な上下流端の境界条件の設定方法と、河床形状の解析法について検討する。



(a) 河口付近右岸水面形



(b) 河口付近左岸水面形

図-6 解析水面形と観測水位の比較

参考文献 1) 国土交通省河川局：姫川水系河川整備計画，2015. 2) 長田健吾，福岡捷二：石礫河川の河床変動機構と表層石礫の凹凸分布に着目した二次元河床変動解析法，土木学会論文集 B1，Vol.68，No.1，pp1-20，2012. 3) 立山政樹，山崎女子，田部成幸，内田龍彦，福岡捷二：洪水による河口砂州フラッシュの新しい解析法に関する研究，河川技術論文集，Vol.19，pp183-188，2013.