

### 網状砂州が発達した河川の洪水流と河床変動解析

中央大学大学院 学生会員 ○岡田 裕之介  
 国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所 正会員 舘 健一郎  
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

#### 1. 序論

斐伊川では、現況河道の流下能力が計画流量に対して十分ではないため、下流部への流量低減を目的とした放水路計画が策定された(図-1 参照)。しかし、現況河道における洪水流と河床変動機構についての理解が不十分であり、放水路竣工後の本川上下流部の河床変動や本川の河床変動が分派率に与える影響等について十分に明らかにされていない。

斐伊川は、網状砂州が発達し、河床波が縦横断的に形成されている。また、洪水時のピーク水深が浅いため、洪水時の河床波の変形・発達の流れと土砂移動に大きく影響を与えることが考えられる。そこで本研究では、河床波による抵抗変化を考慮した非定常準三次元洪水流・河床変動解析<sup>1)</sup>を用いて、放水路竣工前の放水路区間を中心とした洪水流と河床変動機構を明らかにすることを目的としている。

#### 2. 検討方法

対象区間は図-1 に示す上島(18.6km)～宍道湖(-1.0km)とし、対象洪水は詳細な水面形観測が行われた平成 23 年 5 月洪水である。上下流端境界条件には、上島・宍道湖の観測水位ハイドログラフを与える。著者ら<sup>2)</sup>は、本洪水を対象として図-2 に示すように A~H の時間帯を設け、河床波の変形・発達による抵抗特性の変化をマンニングの粗度係数で評価し、準定常流解析より各時間の粗度係数を見積もった。本検討では、その準定常流解析より見積もられた各時間の粗度係数を考慮し、観測水面形の時間変化を用いる非定常準三次元洪水流・河床変動解析を用いて、放水路区間を中心とした洪水流と河床変動機構に関する検討を行う。

#### 3. 解析結果

図-3 に本解析より得られた解析値と観測値の比較を示す。実線で示す解析水面形は、プロットで示す観測水位を概ね捉えることが出来ている。図-4 の青の実線で示す上島地点の解析流量ハイドログラフは、プロットで示す観測流量を説明している。また、図-3 の黒の点線で示す初期河床高と茶色のプロットで示す実測の洪水後平均河床高の変化量は小さく、その傾向を解析値は再現することが出来ている。これらのことから、粗度係数の時間変化を考慮した洪水流・河床変動解析の適用は、河床波の抵抗変化が大きい斐伊川の検討において有効であると考えられる。

図-5 に水位ピーク時における放水路区間の解析河床変動量カウンター図を示す。水位ピーク時では変動量が 0.1m キーワード 斐伊川, 河床波, 洪水流, 河床変動

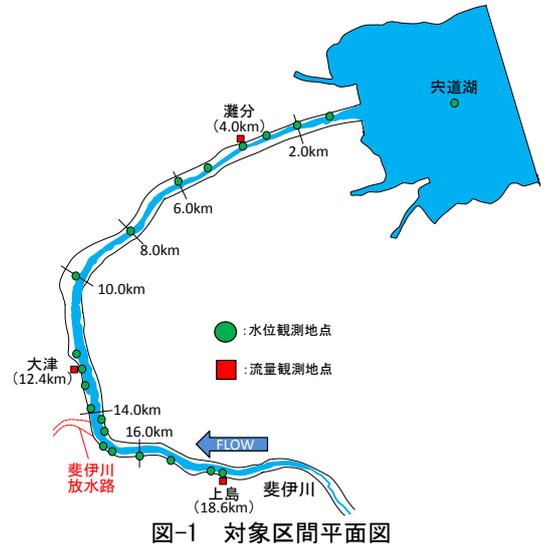


図-1 対象区間平面図

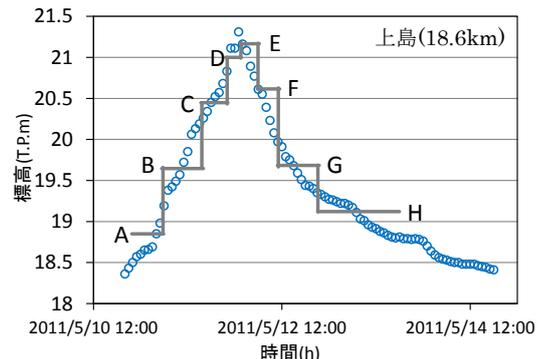


図-2 上流端境界条件に用いた水位ハイドログラフと各時間帯(A~H)

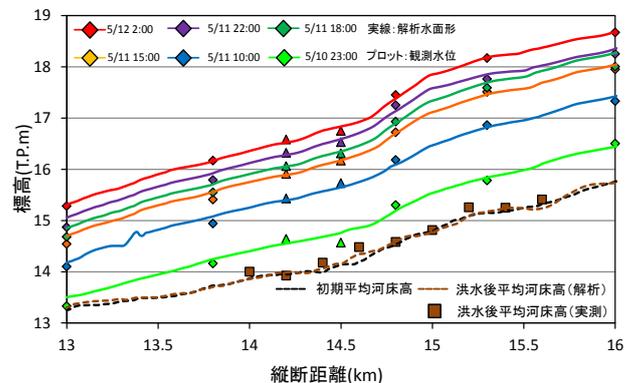


図-3 解析値と観測値の比較

程度であり、変動箇所も少ない。しかし、図-5 に示す洪水後の解析河床変動量コンター図では、変動量を示す箇所が多くなり、その変動量は 0.3m 程度と大きくなっている。また、図-4 の赤の点線で示す掃流砂量ハイドログラフは減水期にも流砂量が増大している。これは、水位の低下に伴い滞筋に流れが集中し、土砂移動の非平衡性に現れたためと考えられる。このことから、減水期における河床変動量の増大は掃流砂が支配的であるとされる。

解析と実測(図-7)の河床変動量コンター図の比較より、低水路幅の狭い 15.0km 付近の洗掘傾向を再現することは出来ているが、低水路幅が広がり始める 14.4km 付近の堆積傾向等、河床変動の縦断変化を十分に捉えきれていない。また、実測の変動量は 0.5m 程度であるのに対して、解析の変動量は 0.3m 程度と小さく見積もられている。この理由は以下のように考えられる。まずは、現在用いている河床変動モデルの網状砂州河道への適用性である。各河川において河道特性、河床形態、断面形状は様々であり、それぞれの特徴に応じた河床変動が生じるため、各河川に適用した流砂量式が存在すると考えられる<sup>3)</sup>。特に斐伊川のような複雑な河床形態を有する河川においては、その特徴を十分に理解し、斐伊川の河床変動を適切に評価することの出来る流砂量式の検討を行う必要がある。次に解析に用いる初期地形の問題である。斐伊川は網状砂州が発達しており低水路内に多数の滞筋が存在する。洪水中はその滞筋に流れが集中し、縦横断的に流速差が生じることで非平衡性の影響が大きくなり、河床変動量は大きくなると考えられる。また、平水時にも土砂の移動が活発である斐伊川では、時々刻々と河床の形状が変化している。しかし本検討では、洪水発生 の 5 ヶ月前に 200m 間隔で実施された横断測量データより初期地形を作成しているため、滞筋を十分に再現することが出来ていないことに加え、洪水発生直前の地形とは大きく異なっていることが考えられる。これらのことから、斐伊川の河床変動解析のさらなる精度向上のためには、縦断的かつ定期的な計測の実施が求められ、それらのデータから初期地形を作成する必要がある。

4. 結論

本検討では、斐伊川の平成 23 年 5 月洪水を対象に粗度係数の時間変化を考慮した非定常準三次元洪水流・河床変動解析を実施し、観測水面形の時間変化及び観測流量を概ね再現することが出来た。しかし、実測より得られた河床変動を十分に捉えきれていない。そのため、斐伊川の河床変動解析のさらなる精度向上のために課題を明らかにした。

参考文献

1) 内田龍彦, 福岡捷二: 底面流速解法による連続する水没水制群を有する流れと河床変動の解析, 土木学会論文集 B1, Vol. 67, No. 1, pp16-29, 2011. 2) 岡田裕之介, 福岡捷二, 服部洋佑: 斐伊川洪水時の河床波抵抗特性の変化と河床変動, 第 67 回年次学術講演会講演概要集, II-007, pp. 13-14, 2012. 3) 岡村誠司, 岡部和憲, 福岡捷二: 河幅及び断面形状を考慮した掃流砂量式を用いた河床変動解析-石狩川河口部昭和 56 年 8 月洪水を例として-, 河川技術論文集, 第 17 巻, pp119-124, 2011.

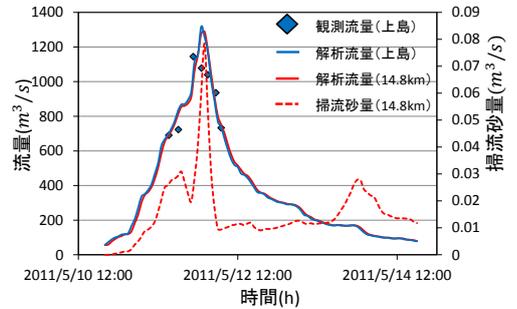


図-4 流量ハイドログラフと掃流砂量ハイドログラフ

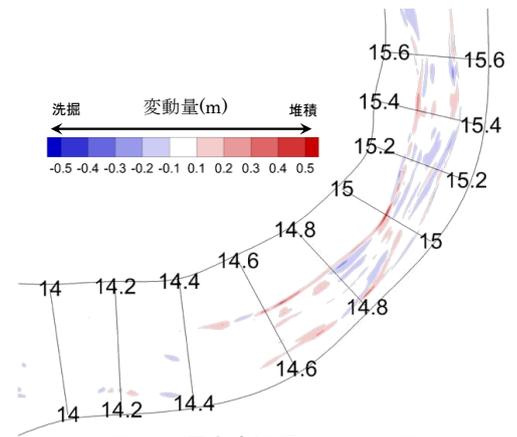


図-5 河床変動量コンター図 (水位ピーク時解析)

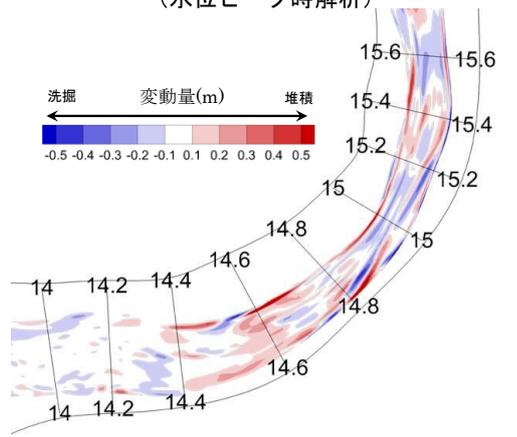


図-6 河床変動量コンター図 (洪水後解析)

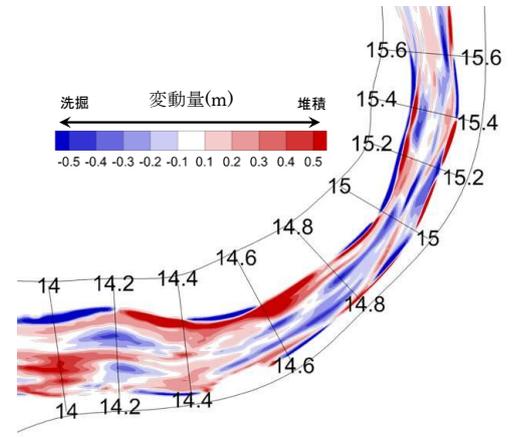


図-7 河床変動量コンター図 (洪水後実測)