

斐伊川洪水時の河床波抵抗特性の変化と河床変動

08D3102011K 河川工学研究室 岡田 裕之介

1. 序論

斐伊川は、堤外地が堤内地より 3~4m 程度高い典型的な天井川であり、河口の宍道湖・中海は日本海との水位差が小さいことから、氾濫被害が生じやすい¹⁾。このため下流への流量低減を目的に放水路計画が策定され水路掘削、築堤作業等が進められている。しかし、放水路への流量配分や放水路下流の河床変動に課題があり、放水路分派区間(図-1 参照)を中心とした洪水流と河床変動機構の解明が求められている。

図-2 は放水路竣工前となる平成 23 年 5 月洪水を対象とした非定常準三次元洪水流・河床変動解析²⁾による解析水面形の時間変化と観測水位の比較を示している。これは、粗度係数($n=0.03$)を時空間的に一定として与え、解析流量が観測流量を概ね説明出来た時の解析水面形であるが、観測値と解析値の誤差が顕著となっている。この差は、水深が浅く複雑な河床形態をとる斐伊川では、洪水時の河床波の変形・発達により、各時間で抵抗特性が異なり、水面形に大きな影響を与えるためと考えられる。そこで本研究では、洪水時の河床波による流れの抵抗変化を粗度係数の値で評価した上で、上記の区間における洪水流と河床変動の機構を明らかにすることを目的としている。

2. 検討内容

本検討では河床波による流れの抵抗変化をマンニングの粗度係数 n により評価する。対象区間は図-1 に示す上島(18.6km)~宍道湖(-1.0km)とし、対象洪水は簡易水位計設置後最大の水位を記録した平成 23 年 5 月洪水である。また本研究では、非定常解析による各時間帯の粗度係数の直接推定が容易でないため、最初に準定常解析より粗度係数を推定する。上流端境界条件には図-3 に示す各時間帯(A~G)の観測水位、下流端境界条件には宍道湖で観測された同様の時間帯の観測水位を与える。各時間帯(A~G)の粗度係数は観測水面形の時間変化と上島地点の観測流量を説明した時の値を採用した。次に準定常解析より得られた粗度係数を用い、観測水面形の時間変化を用いた非定常準三次元洪水流・河床変動解析を行い、放水路分派区間における洪水流と河床変動の検討を行う。

3. 検討結果

表-1 は非定常解析より推定された各時間帯(A~G)の低水路粗度係数である。各時間帯の水深変化に伴い河床抵抗が異なることがわかる。また下流部



図-1 対象区間平面図

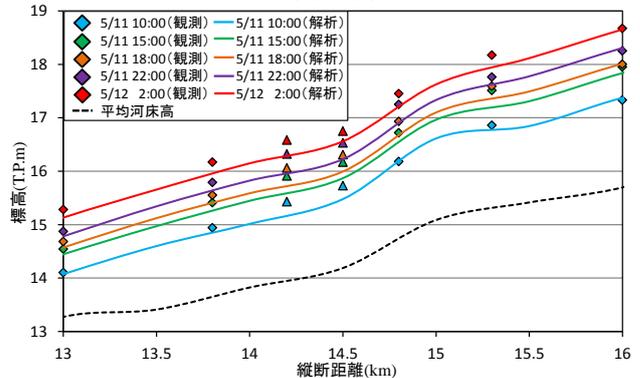


図-2 非定常解析結果と観測水面形の比較

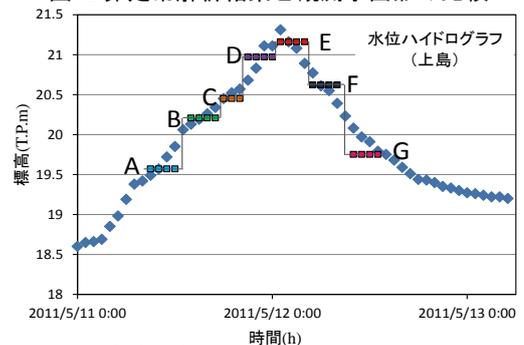


図-3 準定常解析に用いる水位ハイドログラフ

表-1 各時間帯に用いた低水路粗度係数($m^{-1/3} \cdot s$)

	0km~10km	10km~16km	16km~19km
A	0.026	0.035	0.026
B	0.026	0.035	0.026
C	0.030	0.039	0.030
D	0.026	0.035	0.026
E	0.038	0.043	0.032
F	0.045	0.039	0.030
G	0.043	0.035	0.026

(0km~10km)では0.026~0.045と変化の幅が他の区間と比べて大きく、河床波の発達が顕著であることが考えられる。表-1より、上島、大津地点では時間帯

E, 灘分地点では時間帯 F で粗度係数が最大値を示しており、水位のピークより 2~3 時間遅れている。これは上野・宇民らの報告による小規模河床波の波高が水位のピークより 2~3 時間遅れて最大になるという観測結果³⁾と対応するようである。

図-5 は非定常解析より得られた水面形の時間変化を示している。実線で解析値、プロットで観測値を示している。粗度係数を一定値として与えた解析水面形(図-2)と比較すると概ね観測水面形を説明しており、洪水中の河床波による抵抗変化をある程度見積もることが出来ていると思われる。また図-6 に実線で示す各観測所の解析流量ハイドログラフは、各観測所での観測流量を説明出来ている。これらのことから、準定常解析より各時間帯の粗度係数を推定することは、洪水中の抵抗特性の変化が大きい斐伊川の洪水解析に有効であると考えられる。

図-7 は洪水前後の実測と解析における横断形状の比較を示している。黒の点線で示す実測の洪水後河床高は青の実線で示す初期河床高に比べ 30cm~70cm 程度の変動が生じている。それに対し、赤の実線で示す解析の洪水後河床高は実測に比べ変動量が小さいことがわかる。これは、現在の河床変動モデルの網状砂州の発達する区間への適用性、また斐伊川では平水時にも土砂の移動が活発であり、本検討で用いた初期地形は洪水発生前の 5 ヶ月前に実施された定期横断測量データより作成していることから、初期地形の与え方の問題も考えられる。これらのことから斐伊川洪水中の河床変動機構を明らかにするには、河床変動モデルの改善と平水時の河床変動量を評価し、これを適切に考慮することが必要である。

4. 結論

本研究では、準定常解析から洪水中の河床波の変形・発達による抵抗変化を粗度係数で評価し、これを非定常解析に適用することで観測水面形の時間変化を概ね説明することができ、本手法が斐伊川の洪水解析に有効であることを示した。また、放水路区間における河床変動機構を明らかにする上で今後の課題を明らかにした。

参考文献

- 1)国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所：河川整備基本方針，2009。
- 2)内田龍彦，福岡捷二：浅水流の仮定を用いない水深積分モデルによる底面流速の解析法，水工学論文集，第 56 巻，I_1225-1230，2012。
- 3)上野鉄男，宇民正，木下良作，池内幸司，福田州夫，池田鉄哉，常保雅博：斐伊川における洪水観測について(2)-洪水時の河床形状の変化特性-，京都大学防災研究所年報，第 39 号，B-2，pp.527-541，1996。

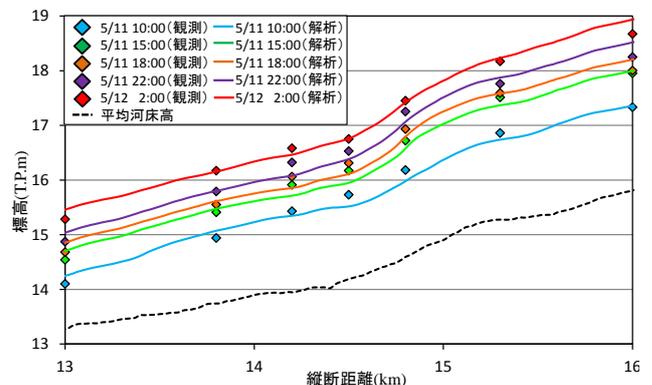


図-5 観測水面形と解析水面形の時間変化

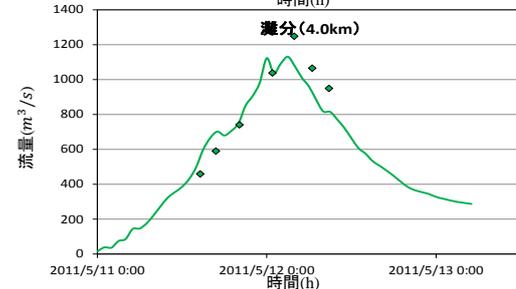
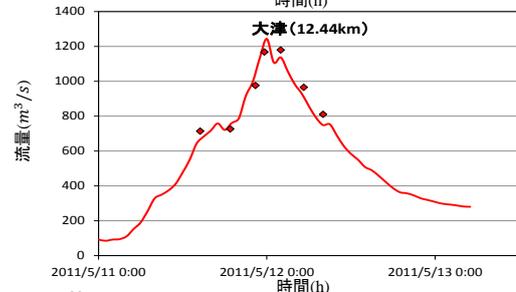
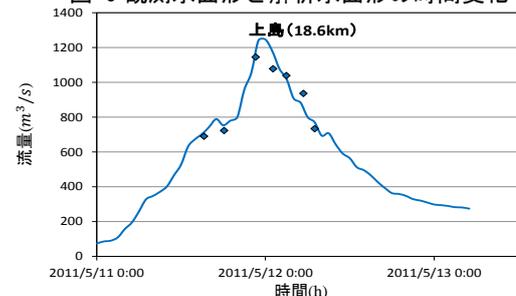


図-6 各観測所流量ハイドログラフ

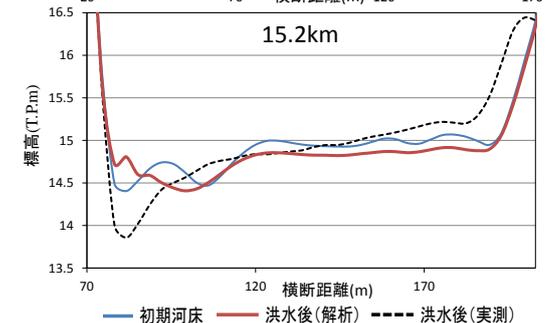
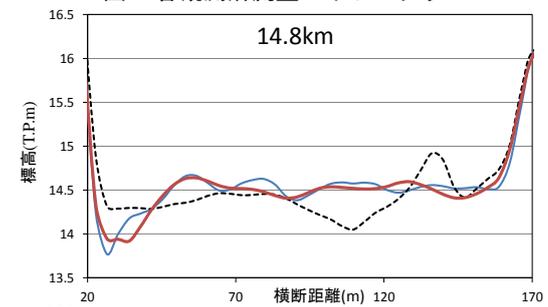


図-7 横断形状の比較