

非定常準三次元流解析を用いた阿賀野川 洪水流による河口砂州の変形挙動の考察

中央大学大学院 学生会員 ○立山 政樹 国土交通省北陸地方整備局阿賀野川河川事務所 山崎 友子
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. 背景・目的

阿賀野川河口部では、図-1 に示すように両岸から河口砂州が発達している。平常時の河口砂州は、多様な生態系の活動の場であると共に、塩水遡上の抑制効果等の役割を果たしている。一方、河道の流下能力低下の要因となり、洪水水位上昇を起こすため、洪水中の河口砂州の変形挙動を理解することは、治水に重要な課題である。

洪水時の河床変動は、水面形の時間変化に現れることが知られている¹⁾。阿賀野川河口付近では、図-1 に示すように縦断的に多数の簡易水位計が設置されており、本研究では、洪水時に観測された水面形の時間変化を用いた解析を行い、洪水時の河口砂州の変形挙動を明らかにすることを目的としている。

2. 検討方法

解析対象は、H23.7 洪水、H22.9 洪水の2洪水とする。図-2 には、13.5km の横越水位観測所で観測された H16.7, H22.9, H23.7 の洪水水位ハイドログラフを示している。H22.9 洪水は阿賀野川の平均年最大洪水規模であった。一方、H23.7 洪水は、H16.7 洪水の水位や洪水継続時間を上回るこれまでの観測史上(S41 以降)最大水位を記録した。図-3 は、H22.9, H23.7 洪水前後の河口水際線(標高 0.5T.P.m の等高線)を示している。H23.7 洪水では、大流量のため河口砂州が大きくフラッシュされた。洪水時の河口砂州の変化は、水面形の時間変化データに現れることから、これを用いた解析法¹⁾により検討する。河口砂州周辺の流れは、流線の曲がりと流れの加速によって場所的に流速鉛直分布が変化する。これを適切に評価するためには底面の圧力と流速分布を考慮でき、浅水流場の仮定をしない準三次元解析法である一般底面流速解法²⁾を用いる。解析条件は表-1 を示す。本検討では、現象を簡単にするため洪水後の河口形状、河床高分布を用いた固定床洪水流解析を行い、解析で得られた水面形と実際の水面形を比較することにより、両者が対応する時間を見出すことによって河口砂州の大きな変化がどの時間帯に現れたのかを検討する。

3. 解析結果

図-4 は、H22.9 洪水の右岸側の縦断水面形、図-5 は図-3 に示す 0.2km の横断面と解析で得られたピーク時の水位を示している。図-4 の 0.0km より海側の水位は参考のため河道中央の水位を示している。

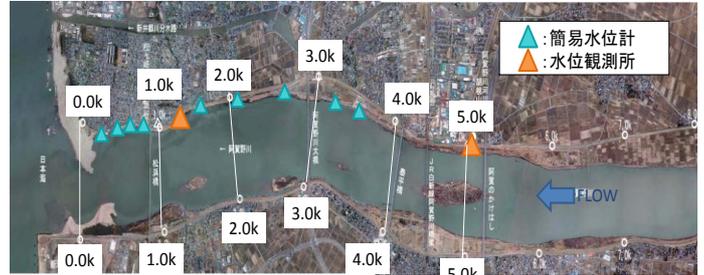


図-1 水位計位置と対象区間

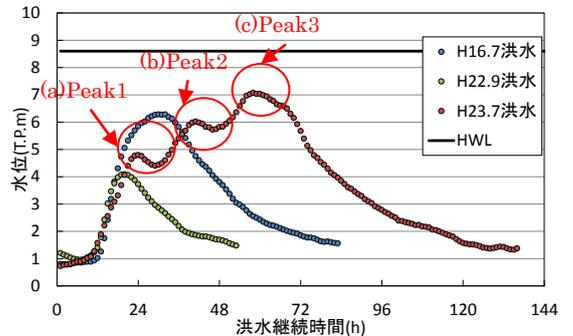


図-2 横越(13.5km)地点水位ハイドログラフ

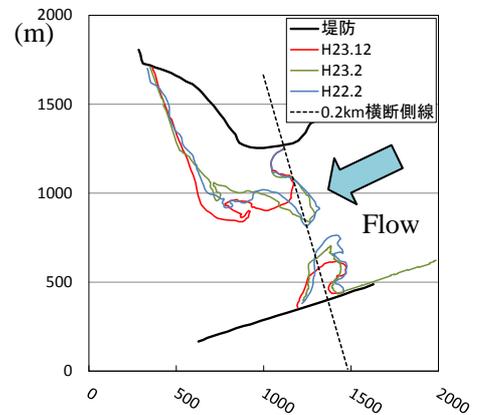


図-3 河口水際線変化図 (m)

表-1 解析条件

流れの計算	浅水流の仮定を用いない 一般底面流速解法	
検討区間	海~5.0km	
境界条件	上流端条件: 胡桃山外水実績水位 下流端条件: 新潟西港実績潮位	
メッシュサイズ	縦断面方向約25m	
初期河床データ	<H22.9洪水解析>	<H23.7洪水解析>
	-0.6km~1.0km	
	H23.2横断測量データ 1.0km以上 H21.7横断測量データ	H23.12横断測量データ
底面抵抗係数	低水路: 0.01, 高水敷: 0.5, ヨシ: 1.0	

キーワード 河口砂州, 底面流速解析法, 阿賀野川, 準三次元解析, 渦度方程式

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1611

プロットが観測値，暖色の実線が洪水上昇期，寒色の点線が減水期の解析水位を示している。H22.9洪水は図-4と図-5に示すように河床変動量が小さく，洪水中河口砂州はほとんど変形していないようである。解析水位は，河口付近で全ての時間において観測水位より低く計算されており，どの時間帯に河口砂州が洪水によって変形を受けたのか判断できない。図-6には，図-2に示すH23.7洪水の(a)(b)(c)の3つのピーク時の水面形を示している。図-6(a)では，全体的に解析水位が観測水位よりも低く，特に河口部では水位差がかなり大きい。これは，解析での砂州及び河床のデータには河積が拡幅された洪水後の地形データを用いているが，実際にはこの時間帯の河口砂州はほとんど流失しておらず，洪水前の小さな断面形状を保持していたため解析値が小さく計算されたことを示している。図-6(a)より河口砂州による水位上昇は2.0kmまで影響していることがわかる。図-6(b)では，河口から1.0kmまでは解析水位が観測水位よりもやや低いが，1.0kmより上流で解析水位と観測水位の差がほとんど無くなっている。また，図-5に示す0.2kmの横断面図とピーク時の水面高から，Peak2の時間に河口砂州の越流が生じていたことがわかる。Peak2の時間帯に越流したことにより河口砂州がフラッシュされ始め，仮定した洪水後の河床と同程度の抵抗を及ぼすようになり，解析水位と観測水位の差が小さくなったと考えられる。図-6(b)と図-6(c)を比較すると，この2つの時間の間で解析水位と観測水位の大きさ関係が逆転している。このことは，この間の時間帯で河口砂州の形が大きく変形したことを示している。図-6(c)では，解析水位は観測水位より若干大きく計算されており，Peak3の時間帯では河口砂州付近では洪水後よりも河床高が低くなっていたと考えられる。この洪水ピーク時の河床洗掘は，洪水減水期を含む測量が行われるまでの期間(H23.7-12)に埋め戻されたものと考えられる。

4. 結論

洪水後の地形を用いて，河口砂州の変形挙動を推定した。その結果，H22.9洪水では河口砂州はほとんど変形しなかったが，H23.7洪水では河口砂州はPeak2からフラッシュされ始め，Peak3までに大きく変形し，Peak3では洪水後の地形と比べ，河床が洗掘されていたと考えられる。今後は，洪水流と河床変動計算を一体的に検討する予定である。

参考文献

- 1) 福岡捷二：河道設計のための基本は何か—水面形時系列観測値と洪水流—土砂流の解析を組み合わせた河道水理システムとその見える化，河川技術論文集，Vol.17,83-89,2011.
- 2) 内田龍彦，福岡捷二：浅水流場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，Vol.56,I_1225-I_1230,2011.

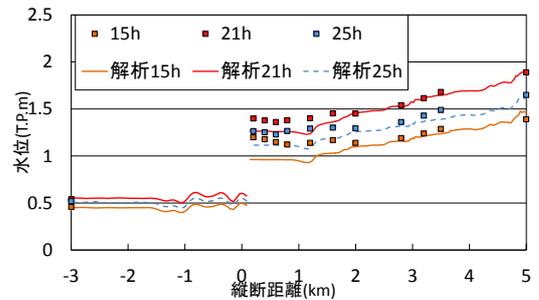


図-4 H22.9洪水流の観測と解析水面形の比較

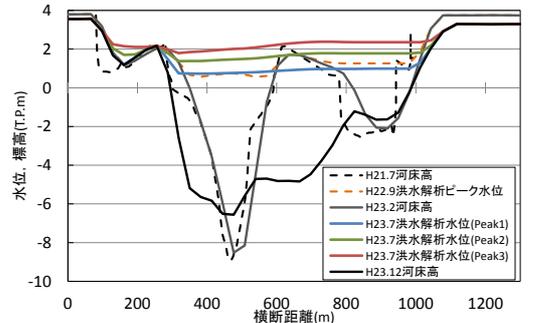


図-5 0.2km横断面図と解析ピーク水位

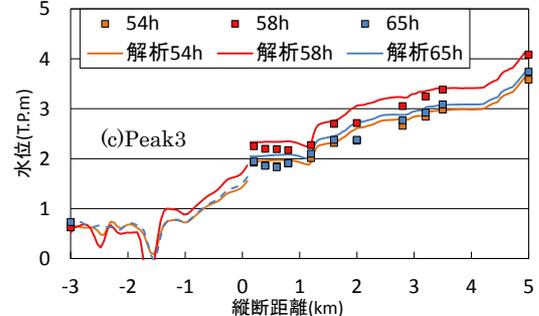
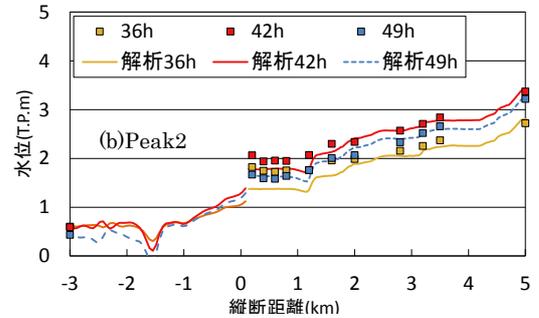
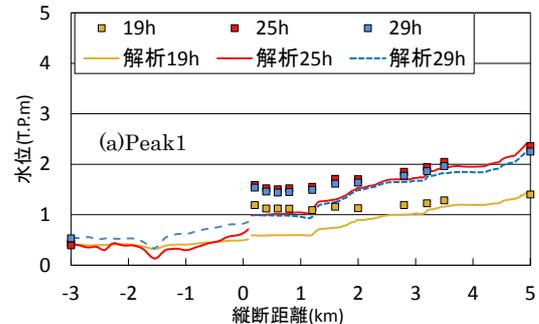


図-6 H23.7洪水流の観測と解析水面形の比較