

筑後川下流域における河床変動

中央大学大学院理工学研究科	学生会員	○鈴木 健太
中央大学研究開発機構	フェロー会員	福岡 捷二
国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所	正会員	松尾 和巳
国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所	非会員	島元 尚徳

1. 序論

最大 6m 以上の大きな干満差を有する有明海に注ぐ筑後川は、日々の潮汐を繰り返す中で河口域河岸際を、阿蘇の噴火を起源とするガタ土と呼ばれる粘着性の細粒分が多量に覆っている。これまで、ガタ土の堆積、浸食過程については数多くの研究・報告があるが¹⁾、河道中央部に存在する砂の掃流過程や、有明海への流出量については、不明確な点が多かった。そこで、入江、福岡らは縦横断鉛直河床材料構成を詳細に調べ、さらに洪水期間中の水面形の時間変化の観測から、大きな潮位変動を有する筑後川感潮域での洪水流の流下と、砂の移動に関して、知見を得た²⁾。本研究では、これらの研究をさらに進め、詳細に観測された水位、河床材料データを用い、洪水流と河床変動を非定常二次元解析によって一体的に解き、筑後川感潮域から有明海までの洪水時の河床変動及び、砂の流出量を定量的に見積ることを目的としている。

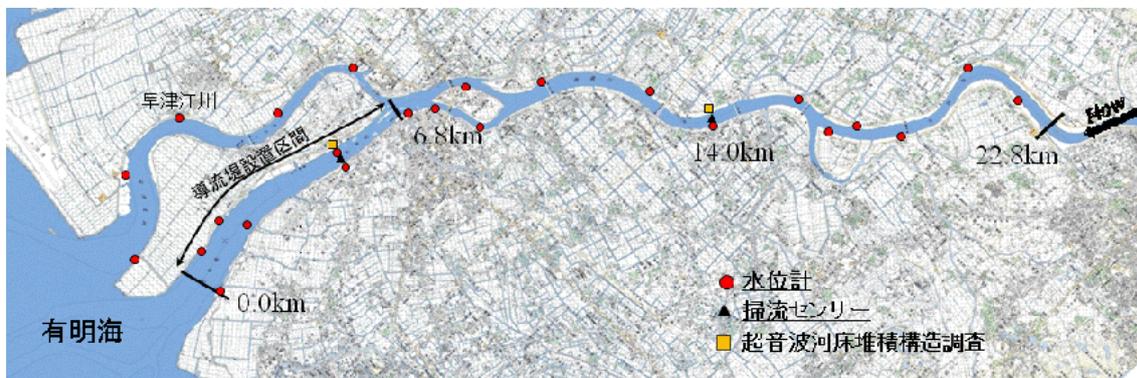


図-1 検討区間の平形形状と調査項目

2. 対象区間と観測項目

対象区間と調査・観測項目を図-1 に示す。筑後川感潮域での洪水流下特性と河床変動及び、有明海への砂の流出量を把握するために、検討区間は 23.0km 地点の筑後大堰から有明海までの区間とした。検討区間の平均的な縦断河床勾配は約 1/7000 と緩流で、対象区間の全域において有明海の潮位変動の影響を受ける感潮河川である。2009 年 6 月～8 月にかけて筑後川では、瀬の下水位流量観測所(25.5km)での平均年最大流量約 2850 m³/s に対して、ピーク流量約 3850 m³/s, 3650 m³/s の 2 度の大きな洪水が発生し、洪水、河床変動に関する詳細な観測が行われた。本論文では、これらのデータを用いて、洪水ピークが有明海干潮時に発生した第一波目の洪水について検討を行う。洪水期間中は河床変動特性を把握する目的で概ね 2km 間隔の縦断面水面形の時間変化、掃流センサー(セグメント式、リング式)での河床変動調査、洪水直前・直後での 200m 間隔の深浅測量、超音波を用いた河床堆積構造、コアサンプリング調査が行われた。

3. 河床材料特性と洪水中の河床変動

図-2 に洪水中の河床変動が観測された 14.0km 地点を例に、掃流センサーによる河床変動量と超音波を用いた河床堆積構造調査の結果を示す。河床堆積構造調査は、超音波を河床面に照射し、各堆積層の反射特性の違いを利用して、鉛直横断方向の河床材料分布を把握することができる。また、掃流センサーは予め河床面から鉛直方向に約 2m の器具を埋設し、洪水中の洗掘、埋め戻し深を計測するものであり、これら二種類の調査結果を重ね合わせることで、洪水中に砂やガタ土がどの程度掃流されたかを知ることができる。14km 地点は潮汐の関係でガタ

土が多く堆積する傾向があり、洪水中に約 80cm 河床が低下し、ガタ土層と、その下に存在していた砂の層が掃流されたことが分かる。筑後川河口域では河床堆積構造調査から分かるように、砂や粘性土が互層をなして存在しており、河床材料粒度分布が鉛直方向に大きく異なる。

4. 水面形の時間変化を解とした河床変動解析

筑後川のような感潮河川では、潮位変動に伴い水位が大きく変動し、必ずしも洪水ピーク流量時の水位と洪水痕跡水位は対応しない。川口・福岡らは、河道内で起きる水理現象の全ては水面形の時間変化に現れるという考えに基づき、流量に比して観測精度の高い観測水位時系列を上下流の境界条件に与え、観測水面形の時間変化を再現するように、流れ場と河床変動を一体的に解析することで、洪水中の河床高時間変化と、流れ場を再現する手法を提案した³⁾。

本論文では、上述の解析手法を用い、河床材料特性に関しては、コアサンプリング調査の結果を基に、鉛直方向の河床材料分布を取り込み、筑後川河口域の特徴である、ガタ土と砂が層をなして存在している状況を解析に取り込み洪水中の河床変動の再現を試みた。解析結果を示す。図-3 に観測水面形と、同色で同時刻における解析水面形を示している。また、図-4に瀬の下(25.5km)流量観測所におけるHQ換算流量と解析で求めた流量ハイドログラフを示している。これら解析値と観測値はそれぞれの時間帯で良好な対応を示している。次に、洪水前後での地盤高変化と、解析により求めた地盤高の比較を図-5に示す。(a)は検討対象区間内上流側の13km～17km、(b)は下流側の2km～5kmの区間を示している。上流区間では、実測の河床低下量に比して解析は小さく計算されており、反面、下流区間では堆積量が小さく計算されている。これは、解析において鉛直方向の粒度分布特性を大まかに砂、ガタ土に分類したため、実際の鉛直方向粒度分布を的確に考慮できていなかった可能性がある。

5. 結論と今後の課題

今後は、河床変動解析の再現性を高め、筑後川から有明海への土砂流出量をより定量的に見積もるために鉛直方向の河床材料を詳細に取り込む。さらに、他の洪水に同解析を適用し解析法の妥当性の確認を行う予定である。

参考文献

- 1) 横山勝英, 山本浩一, 金子裕 筑後川干潮可道における洪水時の底質侵食過程と有明海への土砂輸送現象 土木学会論文集B Vol.64, No.1, pp. 71-82, 2008.3.
- 2) 入江靖, 石川博基, 前田昭告, 山口広喜, 坂本哲台, 福岡健二, 渡邉明英 筑後川感潮域における洪水流と土砂変動 河川技術論文集 第15巻, pp.297-302, 2009
- 3) 川口宏司, 藤堂正樹, 福岡健二: 水面形時系列データに基づく交互砂州平均河床高の時間変化および流量ハイドログラフの解析, 水工学論文集, 第53巻, pp.751-756

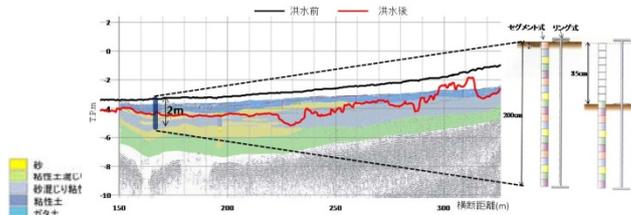
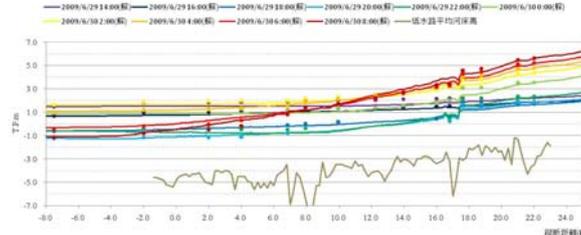
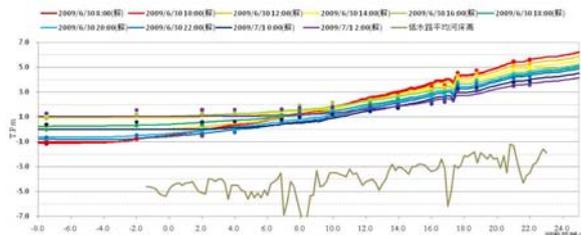


図-2 洪水中の河床変動量(掃流センサー 14km 地点)



(a) 洪水上昇期～洪水ピーク



(b) 洪水ピーク～洪水減水期

図-3 縦断水面形の時間変化

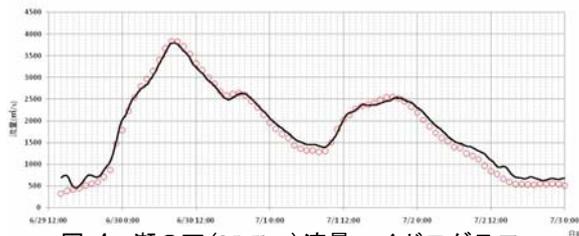
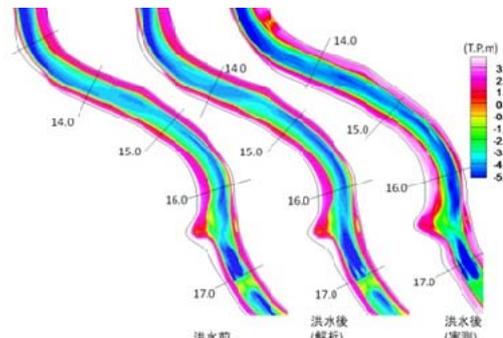
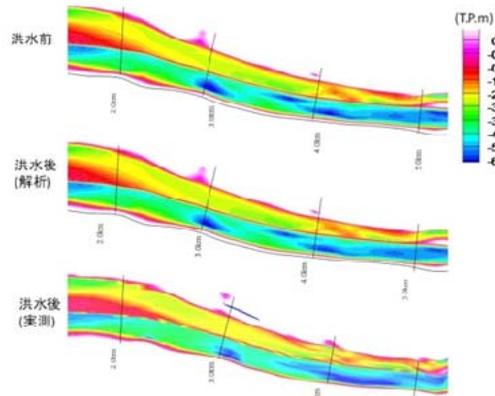


図-4 瀬の下(25.5km)流量ハイドログラフ



(a) 下流部(13km～17km)



(b) 下流部(2km～5km)

図-5 洪水前後の地盤高比較