

河床が互層をなす筑後川感潮域から有明海への砂流出

中央大学大学院 学生会員 ○鈴木 健太
 中央大学研究開発機構 フェロー 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

1. 序論

近年、有明海で、アサリの不作や海苔の変色等の漁業問題が発生し、問題視されている。これら問題の主因として、筑後川流域からの土砂流出量、特に砂の供給量減少が挙げられている。筑後川感潮域の河岸際には、有明海から運搬されてきたガタ土と呼ばれる粘着性の細粒分が多量に見られる。この様に普段の河岸の様子から、水面下の低水路河道もガタ土で覆われており、砂の存在量、有明海への流出量は少ないとみなされてきた。このため、有明海での環境変化の議論では、砂の流入量が少なく、シルト・粘土が影響していることに注目した議論が多くなっている。しかし、近年の集中的な調査研究により、筑後川感潮域の河道内には多くの砂が存在し、洪水中に有明海へ移動していることが明らかになってきた¹⁾。本研究では、これら、調査研究をさらに進めて、筑後川感潮域における河床変動特性、特に砂の移動特性に着目して筑後川感潮域の流砂特性の解明を目的とする。

2. 検討区間の河床材料特性

対象区間は図-1 に示す有明海から筑後大堰(22.8km)までの区間とした。図-2 にコアサンプリング調査の結果を示す。筑後川 4km, 7.6km と諸富川は河床面から約 1m に砂や、砂が混ざった河床材料が鉛直方向に複雑な層をなして存在している。一方、筑後川 10.2km は他地点に比べ粘性土の堆積層厚が大きい。しかし、ガタ土層の間に砂が存在している。図-3 に超音波河床堆積構造調査と、掃流センサーを用いた河床変動観測の結果を示す。本調査は洪水前に河床面に器具を埋設し、洪水後に回収することで洪水中の河床変動を観測するものである。14km 地点では約 80cm 河床が低下し、ガタ土層だけでなく砂層も掃流されたことが分かる。

3. 非定常準三次元洪水流・河床変動解析

筑後川感潮域では潮位変動に伴い、海域からガタ土が河道内に運搬され、また河道から流出することで、河床高が日々変化している。2009 年に洪水による河床変動量を把握する目的で、洪水直前・直後に地盤高測量を

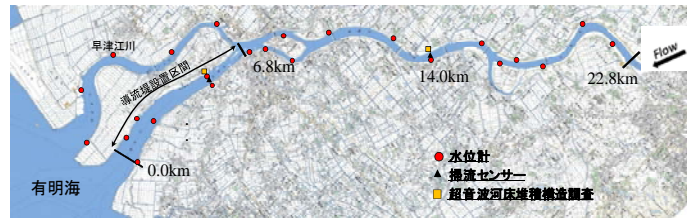


図-1. 対象区間

(国土地理院 2万5千分1 地図閲覧サービスを利用)

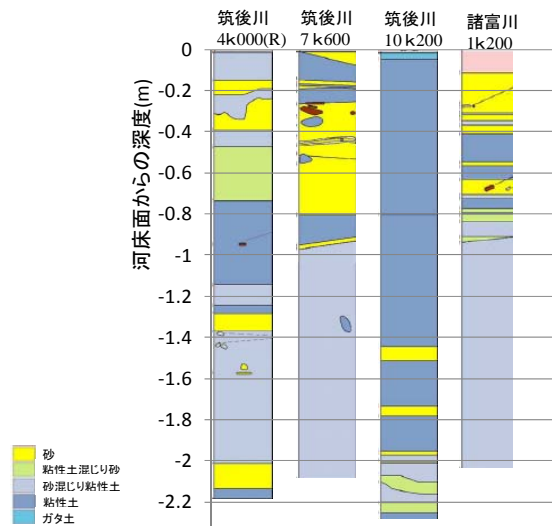


図-2 柱状コアサンプリング調査結果

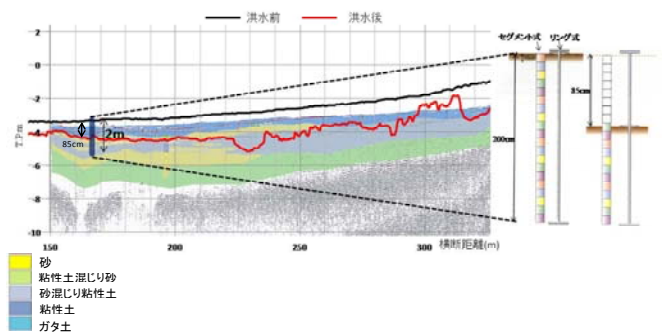


図-3 河床変動観測結果 (掃流センサー)

キーワード 非定常準三次元次元河床変動解析, 水面形の時間変化, 土砂移動

連絡先 〒112-8851 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1611

実施し、ガタ土の堆積による地盤高変化の影響を無視できる貴重なデータを得た。本論文では、ガタ土復元の影響をほぼ無視し得る洪水直前、直後の観測地盤高を用いて、内田・福岡によって提案された観測水面形の時間変化を解とした非定常準三次元洪水流・河床変動の一体解析法を適用することにより複雑な互層構造を有する筑後川感潮域における河床変動の特性を明らかにすることを旨とする。解析手法の詳細に関しては参考文献を参照されたい²⁾。境界条件は上流に 22.0 km 地点での観測水位、下流に有明海タワー水位観測所で観測された潮位を与えた。前述したように、砂やガタ土が鉛直方向に複雑な互層をなして存在している。そのため、鉛直方向に一様な粒度分布として扱くと、洪水時の土砂移動量を適切に推定することが出来ないと考えられる。そこで本解析では、調査から明らかになった鉛直方向 10 cm 毎の粒度分布を全て解析に取り込み、互層構造を表現した。ここで、ガタ土やシルト粘土として分類される小さな粒径の材料は、洪水時には、浮遊砂やウォッシュロードとして流下し、再び河道内に沈降することは少ないと考えられる。そこで、0.062mm 以下の粒径集団に関しては極めて小さい非粘着性材料として、一度移動を開始したら再び河道内に堆積はせず、流れののって海まで流下するとして扱っている。図-4 は解析により求めた水面形の時間変化と各水位観測所での観測水位の比較を示す。解析水位は、観測水面形を再現できている。図-5 に河床変動量コンターの比較を示す。上段に 12 km~17 km、下段に 1.5 km~6.6 km を示す。上流部では実測の河床低下傾向を捉えられている。しかし、全体的に河床変動量が実測に比べ小さく計算されている。これは、前述したように、ガタ土を簡易的に浮遊状態で移動するとし、実現現象の再現を試みたためであると考えられる。今後は、より実現現象に近い洗掘、掃流形態を考慮することで、洗掘量の再現性を向上させる必要がある。一方、下流部では実測の、洗掘と堆積が斑状に現れる傾向を良く再現している。図-6 に 0.0km 断面における流砂量の推定値と瀬の下地点の流量ハイドログラフを示す。流量ピークと流砂量ピークは一致しており、洪水時に有明海へ砂が流出している。

5. 結論と今後の課題

2009 年洪水に水面形の時間変化を解とした非定常準三次元洪水流・河床変動解析を適用し、土砂移動について考察を行った。河道内には多くの砂が存在し、有明海へ流出していることが明らかになった。今後は、河床材料の掃流形態について検討を加え、有明海への砂流出量をより定量的に推定することを目指す。

参考文献 1) 内田靖, 石田博基, 前田昭浩, 山口広喜, 坂村哲台, 福岡健二, 渡辺英策. 筑後川感潮域における洪水流と土砂移動. 河川技術論集, 第15巻, 2009.

2) 内田龍彦, 福岡健二. 浅水流方程式と濁度方程式を連立した準三次元モデルの提案と開水路流部の適用. 水工学論文集, 第53巻, pp.1081-1086, 2009.

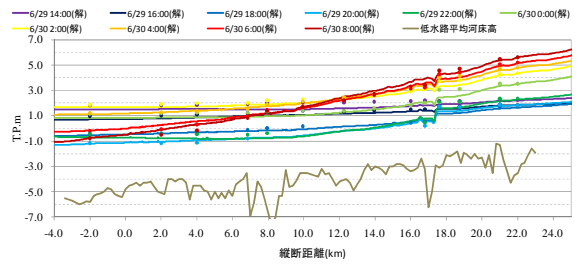


図-4 縦断水面形の時間変化

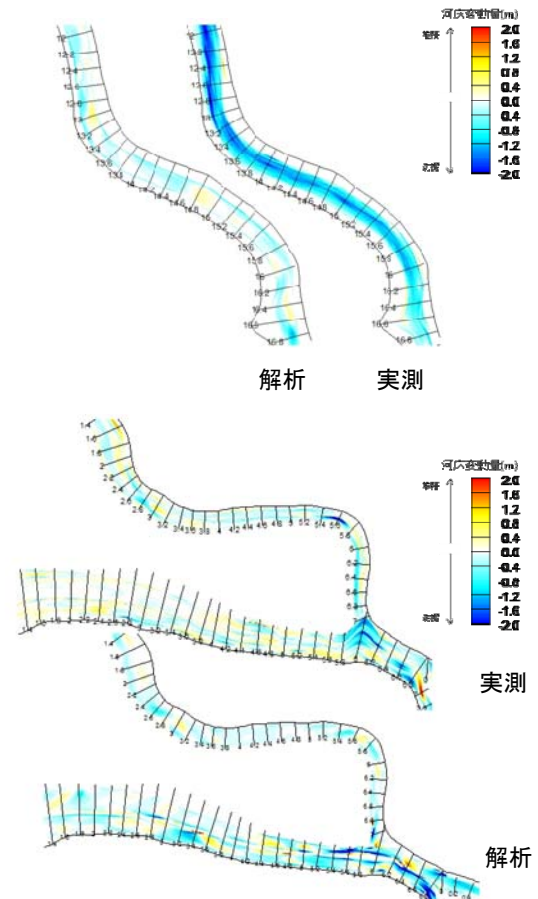


図-5 河床変動量コンター

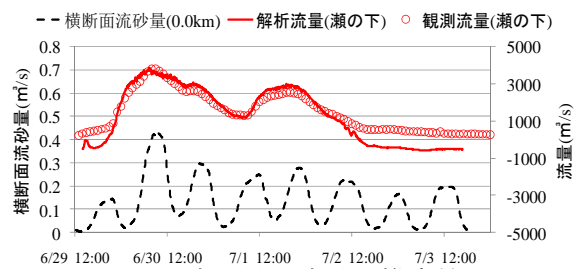


図-6 流砂量・流量の推定値