

筑後川感潮域の平水時の潮汐による流れと土砂移動量

日本工営株式会社 正会員 ○金子 祐
 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所 川邊 英明
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

我が国最大の干満差（最大 6m）を有する有明海の潮位変動の影響を受ける筑後川感潮域は、上げ潮時に河道内に海水が流入し、下げ潮時に海に流出する。この水のボリュームは河川流量に比べ非常に大きく、それに伴う土砂移動も大きいと考えられる。そのため、筑後川感潮域における潮汐流による流動及び、土砂輸送量について理解を深めることは、河川管理上さらには有明海の環境問題を検討する上で重要なことである。著者らは洪水時の筑後川感潮域における経時的に観測された水面形を解とした洪水流・河床変動解析を行い、洪水流及び河床変動機構、有明海への土砂流出量を明らかにした¹⁾。平川らは、筑後川と早津江川の河口において、流速と水質の横断反復観測を行い、平水時の1潮汐間の物質収支を求めている。しかし、平水時における潮汐流や河床変動については未解明な点が多い。本研究では、筑後川感潮域において、実測水位データに基づき平水時の潮汐流による流動と貯留、土砂輸送について考察することを目的とする。

2. 検討方法

平水時の観測水面形の時間変化を用いた非定常準三次元洪水流・河床変動解析法（BVC法）²⁾を用い、筑後川感潮域における流れと土砂移動について検討を行う。図-1は検討対象区間の平面図を示す。対象区間は感潮域の上端となっている筑後大堰(23km)～有明海までの区間とした。対象期間は有明海潮位の変化量の大小に伴う流れ場、砂の移動量を定量的に明らかにするため、詳細な水面形観測が行われた平成21年の大潮～小潮の一連のサイクルを網羅できる15日間とした。流砂量の条件は上流からは掃流力に見合った平衡流砂量が流入するものとした。感潮域は強混合状態にあることから、流れは簡単のため均一密度とし、また、有明海からのガタ土の運搬とそれに伴う河道内への堆積は考慮していない。これは、本研究ではガタ土と砂の互層形成プロセスや粘性土のフロクキュレーション、堆積過程を詳細に把握することを目的としたものではなく、あくまで平水時の基本的な流れの構造と有明海への砂の流出量について検討するためである。図-2



図-1 対象区間平面図

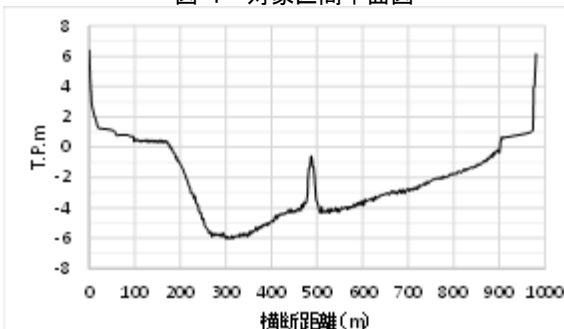


図-2 河口(0km)横断形状

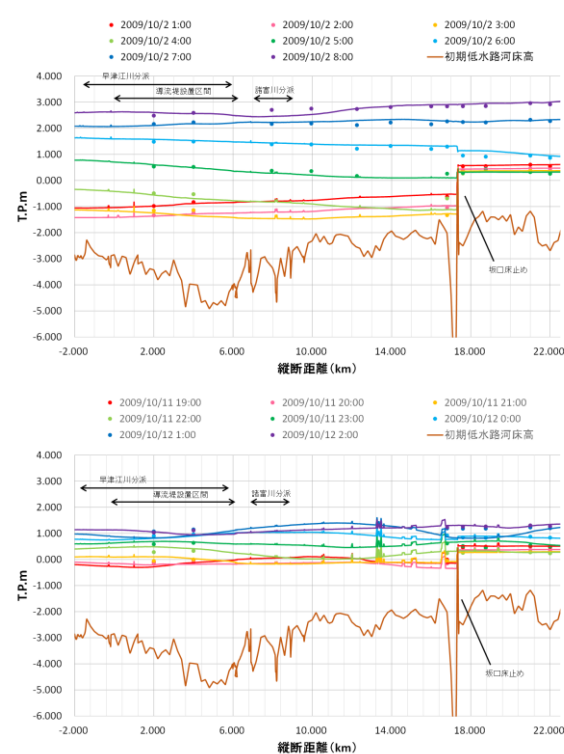


図-3 縦断水面形の時間変化（上：大潮，下：小潮）

キーワード 筑後川感潮域、平水時、土砂移動、底面流速解析法

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

に河口(0km)の横断面形を示す。0km～6km には導流堤が設置されており、干潮時に導流堤は水面より上に干出し、満潮時には、導流堤は水面下に沈む。導流堤が水面下に沈むと水面は導流堤を挟んで左右でつながるが、地盤高は左右で大きく異なるため、流れの特徴は左右で大きく異なると考えられる。そのため、本研究では導流堤を挟み相対的に地盤高が低い左岸側と地盤高の高い右岸側について検討を行う。

3. 解析結果

図-3 は大潮と小潮の感潮域の解析水面形と観測水位の比較を示している。筑後川感潮域では、上流域の流量の増減に伴う水位変動と大きな潮位変動に伴い水面は大きく上下する。このような場において、本解析では、実線で示す解析水面形がプロットで示す観測水位を概ね再現することが出来た。上げ潮時には多量の水が河道内を遡上し、水面勾配が極端に緩くほぼ平行になり、上流から流下してくる流水が下流に排出することが出来ずに多量の水が貯留する。本解析では、大潮の時には約 5 千万 m^3 、小潮の時には約 2 千万 m^3 の水が河道内に貯留することが明らかとなった。図-4 に流量ハイドログラフと有明海の潮位を示す。黒い破線で筑後川 0.0km 地点の解析流量、赤線で筑後大堰直下の解析流量、赤いプロットで筑後大堰直下の観測流量、青線で有明海の実測潮位を示す。これより、河口(0.0km)の流量ハイドログラフは有明海の潮位変動の影響を強く受け、下げ潮時は河道内に貯留した水が長い時間をかけて流出しているのに対し、上げ潮時には短時間で多量の水が河道内に流入していることが分かる。また、筑後大堰直下の流量が 50 m^3/s 程度であるのに対し、河口(0.0km)の流量は大潮時に 2000 m^3/s 程度、小潮時に 1000 m^3/s 程度の水が流出していることが明らかとなった。図 5 に流量・流速ハイドログラフを示す。これらより、平水時は潮位変動と共に順流と逆流を繰り返し、小潮時よりも大潮時の方が流速・流量共に 2 倍程度大きいことが分かる。また、左岸側での流動が激しく、右岸側の 2 倍程度の規模で流動していることが分かる。図 6 に河口から有明海への単位時間当たり断面を通過する流砂量と断面通過累加流砂量を示す。これより、小潮時にはほとんど砂が移動しないのに対し、大潮時には多くの砂が移動していることが明らかとなった。

4. 結論

本研究では筑後川感潮域の潮汐変化に伴う観測水面形の時間変化を BVC 法で説明することが出来た。これにより感潮域内での流動及び河道貯留量の大きさ、正味の土砂移動量を定量的に把握することが可能となった。

参考文献 1)金子祐, 福岡捷二, 川邊英明: ガタ土と砂礫で構成される河床を有する筑後川感潮域の洪水時の土砂移動と河床変動, 土木学会論文集 B1(水工学), 2016. 2)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.

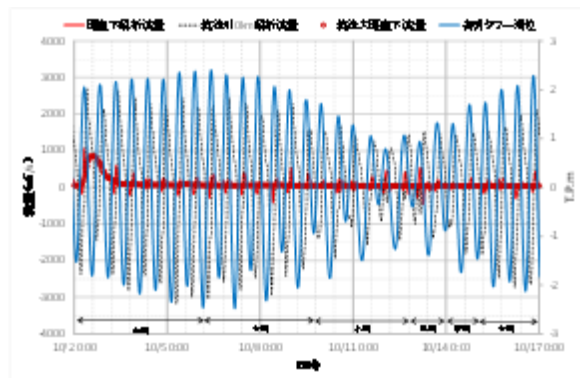


図-4 流量ハイドログラフと有明海潮位

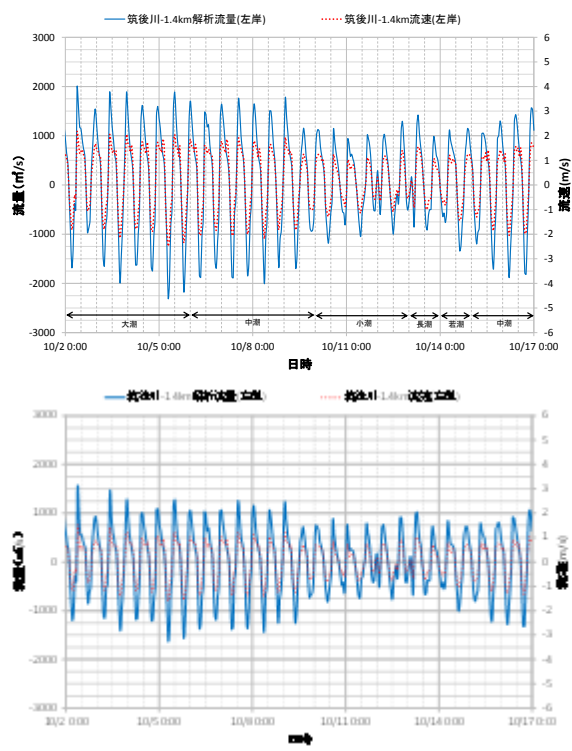


図-5 流量・流速ハイドロ(上: 左岸側, 下: 右岸側)

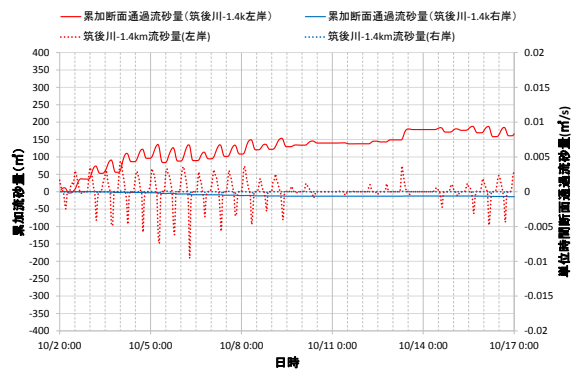


図-6 流砂量ハイドログラフと累加流砂量