

筑後川下流域の流れと河床変動解析による若津港導流堤の定量的な機能評価

佐賀大学 理工学部 学生会員 古賀 勇気
佐賀大学大学院 工学系研究科 正会員 大串 浩一郎
佐賀大学大学院 工学系研究科 学生会員 Tommy Jansen

1. 研究背景・目的

筑後川下流域は、我が国最大の干満差を有する有明海の影響を受けやすく、上げ潮時に発生する逆流によって大量のガタ土が輸送されている。その逆流により早津江川に流入したガタ土の大部分が筑後川河口から流出していることがわかっている¹⁾。そのため、筑後川下流域はガタ土が堆積しやすい状況にある。

若津港導流堤は 1890 年にガタ土の堆積を防ぎ、航路を確保する目的で造られた。完成して 120 年以上経過している現在でも当初の目的を果たしている。その歴史的価値が認められ、2008 年には公益財団法人土木学会選奨土木遺産に選ばれている。また、若津港導流堤をテーマにしたシンポジウムの開催やデ・レイケ導流堤研究会の発足で、導流堤の価値が再認識されてきている。

しかしながら、若津港導流堤の定量的な機能評価が行われた事例は少なく、設計理論や施工方法などの詳細について未だに不明な点が多い。既往研究で、若津港導流堤周辺の河床変動の解析が行われているが、浮遊砂濃度を定常で与えているものだった。実際は非定常であり、時系列で変化するものである。そこで、本研究では、浮遊砂濃度などの非定常数値解析を行い、若津港導流堤の機能評価を行った。

2. 若津港および若津港導流堤の概要

若津港は筑後川河口から約 10km 上流にある河口港で、江戸時代に米や麦、日田地方の木材積出港として開かれ、筑後川の物資輸送の拠点であった。

しかし、有明海の潮汐によりガタ土が堆積しやすく、航路が塞がれてしまうことが多々あったため、1890 年にガタ土の堆積を防ぎ、航路を確保することを目的として若津港導流堤が建設された。若津港導流堤は、若津港から筑後川河口に向かって約 6km に渡って河道の中央部に築かれている石積みの導流堤である（図 1）。設計は明治政府が招いたオランダ人技師ヨハニス・デ・レイケによるものであり、設計者の名前からデ・レイケ導流堤と呼ばれている^{2) 3)}。

3. 解析方法

本研究では、デンマークの DHI 社の MIKE シリーズを用いて解析を行った。

3.1. 1 次元不定流モデル

1 次元不定流モデルを用いて、3 次元解析で使用する境界条件を算出した。

境界条件は上流端である瀬ノ下（筑後川）と日出来橋（城原川）に流量の実測値を、下流端では筑後川河口と早津江（早津江川）に水位の実測値を与えた。

3.2. 3 次元流動モデル

導流堤周辺の流れ特性を把握するために 3 次元流動モデルを使用した。

境界条件となる上流端の流量と早津江川下流端の水位には 1 次元不定流モデルで算出した値を用い、筑後川下流端の水位には河口の実測値を与えた。解析期間は 2007 年 7 月 16 日から 31 日で、導流堤の有無による比較を行うために導流堤が有る場合と無い場合の 2 つのケースで計算を行った。地形データは筑後川河川事務所による深淺測量の結果を補間して用いた。

3.3. 土砂輸送モデル

土砂輸送モデルを用いて河床高変動量を算出し、導流堤の有無による比較を行った。

初期条件となる地形データおよび境界条件となる流量と水位は 3 次元流動モデルと同じものを使用し、水温、塩分濃度は伊藤ら⁴⁾が行った研究の観測データを参考に与えた。また、筑後川河口、早津江川、上流端の浮遊砂濃度は平川ら¹⁾が行った現地調査の実測値を参考に、浮遊砂濃度を算出し、流れの大きさに応じて与えた。

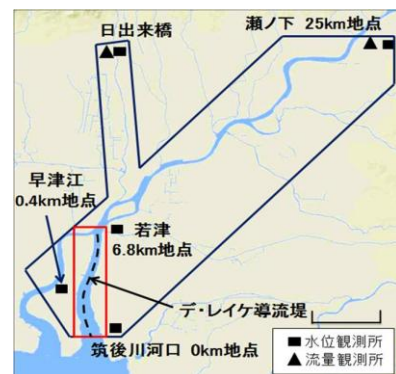


図 1 筑後川下流域と導流堤位置図

4. 解析結果および考察

4.1. 1 次元流れ解析による水位と流量の推定

図 2 に若津観測所における実測値と計算値の比較を示す。干潮時に最大で約 0.5m の差が生じるが、その他の部分では実測値と計算値の間に大きな差は見られなかった。これにより、ある程度の精度が確認できたといえる。

4.2. 導流堤の有無による流れの比較

図 3 に導流堤の有無による大潮上げ潮時と大潮下げ潮時の流速分布の比較を示す。下げ潮時には流速が速く、導流堤が有る場合は左岸側の流速を重点的に速めている。また、上げ潮時には下げ潮時に比べ流速が遅く、右岸側と左岸側の流速差はあまり見られないが、導流堤があることにより左岸側の流速を全体的に速めている。

したがって、若津港導流堤が有ることにより左岸側の流速を全体的に速めていることが分かる。

4.3. 導流堤の有無による河床高変動の比較

図4に2007年7月16日から31日までの河床高変動量分布図の一例を示す。(L1)から(L2)までの区間は導流堤の有無によらず、河床高は増加傾向であるが、導流堤が有る場合は左岸側、導流堤が無い場合は河川の中央部の土砂堆積が少ない。また、(L2)から(L3)の区間では、導流堤が有る場合は右岸側より左岸側の河床高の増加を抑えているのに対し、導流堤が無い場合は(L1)から(L2)の区間の河床高よりも増加している。

よって、導流堤が有ることによって左岸側での河床高を全体的に抑えていることがいえる。また、導流堤の無かった頃には、(L2)から(L3)の区間で河床高が高くなっているので、この区間で航路が塞がれていたのではないかと考えられる。

図5は図4中に示すP1、P2、P3、P4の4点での河床高変動量を時系列で表しており、P1、P3、P4とP2で増加傾向に違いがあることが分かる。P2は導流堤が有る場合の左岸側の河床高変動量であり、P1、P3、P4に比べグラフの傾斜が緩やかである。これにより、河床高は常に増加傾向であるが、導流堤により土砂堆積速度が抑えられており、特に左岸側の河床高の増加を防いでいるといえる。

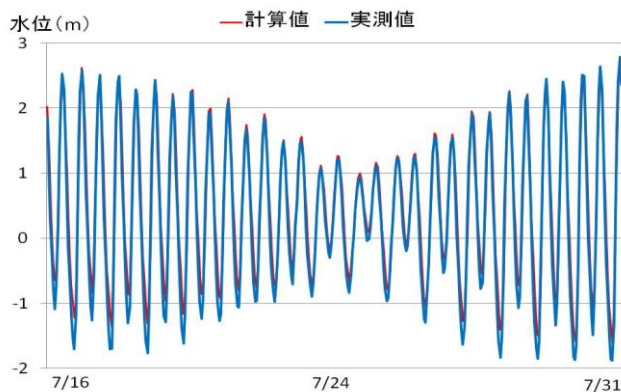


図2 計算値と実測値の水位比較

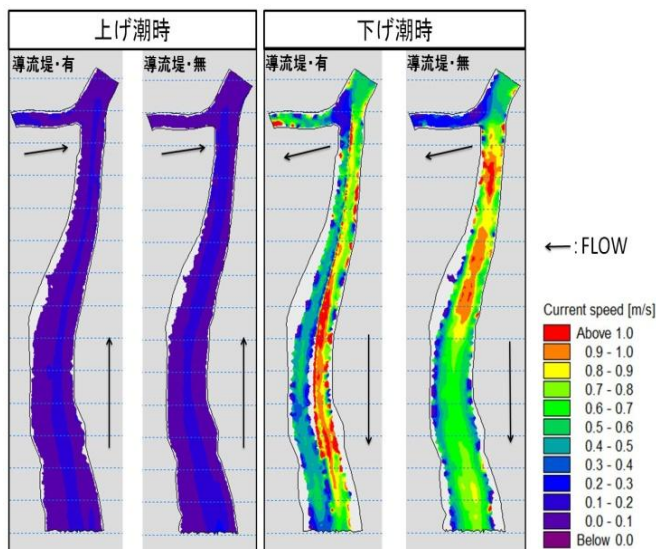


図3 導流堤の有無による流れの比較

5. 結論

本研究では筑後川下流域における若津港導流堤の有無による流れと河床変動解析を行い、定量的な機能評価を行った。

以下に得られた知見を示す。

- 1) 導流堤周辺の流れ解析では、導流堤が有ることにより、右岸側より左岸側の流速を速めており、下げ潮時に流速差が最大になることがわかった。
- 2) 河床変動解析では、導流堤の有無によらず、河床高は常に増加傾向であるが、導流堤が有る場合は左岸側全体の河床高を抑えていた。

参考文献

- 1) 平川隆一、速水祐一、山本浩一、横山勝英、大串浩一郎、濱田孝治：筑後川感潮域における水理特性と物質輸送、水工学論文集、第53巻、pp.1399-1404, 2009.
- 2) 建設マネジメント技術：土木紀行 若津港導流堤、pp.68-69, 2011年8月号.
- 3) 国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所、筑後川歴史散策（治水・利水編）
- 4) 伊藤祐二、速水祐一、片野俊也、郡山益実：海象観測タワーデータに基づく筑後川エスチュアリー下部の海洋構造の季節・大潮小潮周期変化 海の研究 pp.21,1-16, 2012.

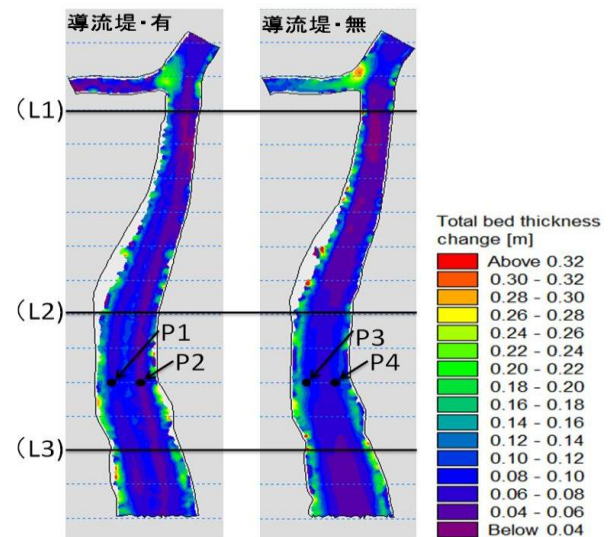


図4 河床高変動量分布図

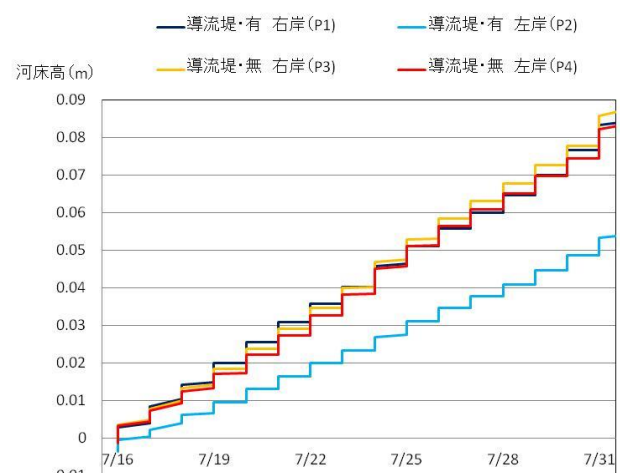


図5 各点の河床高の変動量