

若津港導流堤の定量的な機能評価

佐賀大学大学院 工学系研究科 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. 序論

筑後川は、流域面積 2,860km²、幹川流路延長 143km の九州最大の一級河川である。本研究で対象とする筑後川下流域(図-1)は、有明海の大きな潮位差によって、大量の土砂が輸送されている。そのため、筑後川河口では土砂が堆積しやすく、舟運が重要な輸送手段であった明治初期には、土砂の堆積が原因で航路が塞がれるという問題があった。そこで、土砂の堆積を防ぎ、航路確保を目的として建設されたのが若津港導流堤である。

航路確保を目的として建設された導流堤の効果の検討事例として、田中ら¹⁾は尻別川河口導流堤の効果に関する評価を行っており、導流堤の建設により深い水深が維持され、河口開口部が安定したことを示した。また、横山ら²⁾は、筑後川の感潮河道において現地観測を行い、洪水時の底泥浸食により大量のSSが海域に供給されることを示した。

しかし、若津港導流堤については定量的な評価を行った事例がほとんどない。

そこで本研究では、導流堤周辺の流れと河床変動解析を行い、導流堤の有無による出水時の流速分布の比較と、土砂の堆積洗掘状況の把握により、若津港導流堤の機能評価を行うことを目的とした。

2. 解析方法

本研究では、DHI の MIKE11 および MIKE3 を用いて解析を行った。なお、解析期間は、2007 年 7 月 1~15 日の出水時を対象とした。

2.1. 1次元不定流モデル

筑後川下流域の流量および水位の変化を把握し、3次元流動解析で用いる境界条件を算出するために1次元流れ解析を行った。

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。

2.2. 準3次元流動モデル

導流堤周辺の詳細な流れの特性を把握するために準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には1次元不定流モデルで算出した値を、筑後川下流端と早津江川下流端の水位には各観測所の実測値を与えた。また、河床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。

2.3. 土砂輸送モデル

土砂輸送モデルでは、流動モデルで得られた流れ場を基に、水中の土砂の移動や河床の変化を、3次元拡散方程式を解くことで求めた。

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準3次元流動モデルと同じものを使用した。

水温と塩分濃度として伊藤ら³⁾が行った観測データを参考に与えた。また、筑後川河口、早津江川、上流端の流入浮遊砂濃度については、平川ら⁴⁾の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変化させることとした。



図-1 筑後川下流域と導流堤位置図

3. 結果・考察

3.1. 1次元流れ解析の結果・考察

図-2に若津水位観測所地点における出水時の計算値と実測値の水位の比較を示す。最大で約1m以上の誤差が生じており、上流からの流量が2,000m³/sを超えるとその傾向が強くなるのがわかった。その原因として、若津観測所は、周辺に河川の分流・合流が集中している上に、潮汐の影響を受けやすい感潮域であるために、条件が複雑で再現できなかつたと考えられる。今後誤差を少なくするために条件の見直しが必要である。しかし、波形は概ね一致しているため、1次元解析で求めた流量を、3次元解析の境界条件とした。

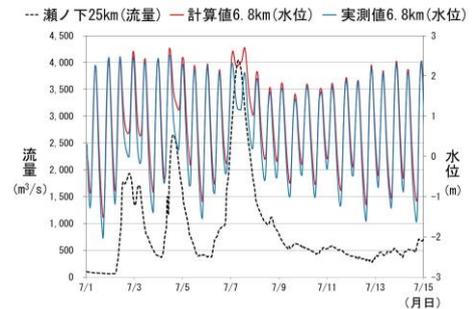


図-2 計算値と実測値の水位比較(出水時)

3.2. 3次元流れ解析の結果・考察

導流堤周辺の流れ特性を把握するために3次元流れ解析を行った。また、筑後川本川の河口から3~6kmの区間を上流部、河口から1~3kmの区間を中流部、河口から1kmの区間を下流部と呼ぶこととする。

図-3に導流堤の有無による出水流速最強時の主流流速分布の比較を、図-4に同時刻の左岸側の主流流速縦断面分布(白線)の比較を、図-5に同時刻の河口から2.5km地点(図-3のA-A', B-B')における主流流速横断

面分布の比較を示す。導流堤が有る場合、左岸側の最大流速は約2.2m/sであり、縦断面図より左岸側全体の流速を保っていることがわかる。導流堤が無い場合は、河川中央部の流速を速めており、最大流速は約2.1m/sである。また、導流堤が無い場合の中流部の流速は、河川幅の拡張による断面積の増加によって減少することが考えられる(図-4)。しかし、導流堤が有ることにより、左岸側の流速が保たれているため(図-5)、それに伴って土砂が海域まで輸送されていると推察される。

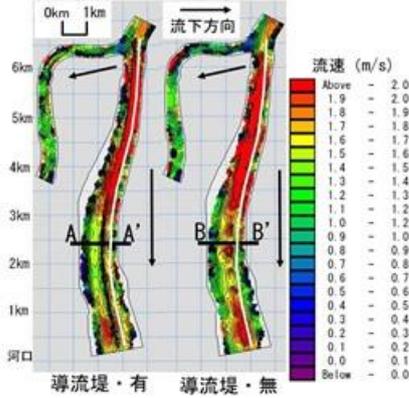


図-3 導流堤の有無による流れの比較 (出水流速最強時)

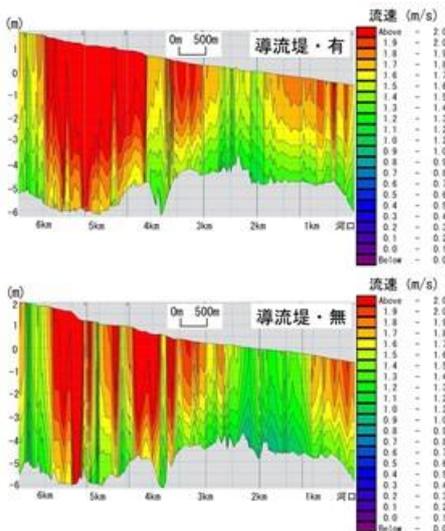


図-4 左岸側縦断面図の比較(出水流速最強時)

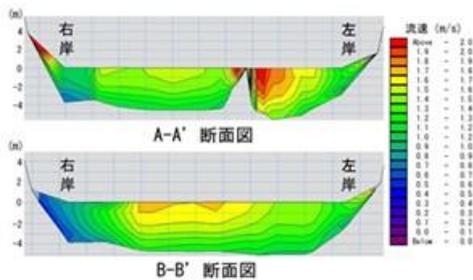


図-5 横断面図の比較(2.5km地点)

3.3. 土砂輸送解析の結果・考察

導流堤周辺の河床変動特性を把握するために土砂輸送解析を行った。また、筑後川本川の区間分けは流れ解析の場合と同様である。

図-6 に解析期間 2007 年 7 月 1~15 日の導流堤の有無による累積河床変動量分布図を、図-7 には図-6 に示す P1, P2, P3, P4 の河床変動量の推移を示す。図-6 から導流堤の有無によらず洗掘傾向であることがわかる。

図-7 から導流堤が有る場合、兩岸の変動量の差は約0.30mであり、左岸側を河口まで洗掘していることがわかる。また、導流堤が無い場合は、中流部での洗掘が上流部、下流部に比べ約0.25m小さく、導流堤が有る場合よりも約0.20m洗掘量が小さいことがわかる。その原因として、上流部の流速が速く土砂が大量に輸送されるが、中流部から流速が減少するため河口まで土砂が輸送されにくく堆積しやすい状況であったのではないかと考えられる。

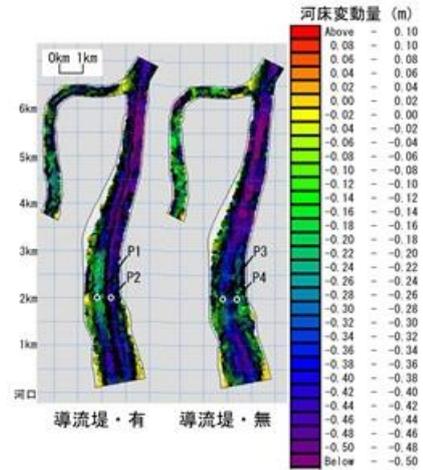


図-6 河床変動量分布図(出水時)

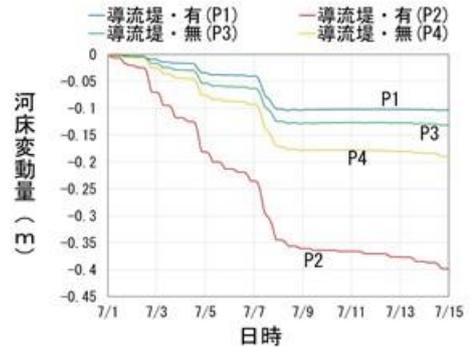


図-7 河床変動量の推移 (出水時 2km 地点)

4. 結論

以下に本研究で得られた知見を示す。

- 1) 流れ解析の結果から、導流堤が有ることで出水時の流速最強時でも左岸側の流速を速めていることが確認できた。
- 2) 土砂輸送解析の結果から、出水時は導流堤の有無によらず、対象流域全体で洗掘傾向であることがわかった。

参考文献

- 1) 田中仁, 李炫錫, 古路一哉: 尻別川河口導流堤建設による砂州地形・河口水位変動特性の変化, 海洋開発論文集, 第18巻, pp.461-466, 2002.
- 2) 横山勝英, 山本浩一, 金子祐: 筑後川感潮河道における洪水時の底質浸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, 71-82, 2008.
- 3) 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.
- 4) 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.