

平面二次元モデルによる河口部地形変化の数値計算

東北大学大学院	学生員	○朝山 順一
東北大学大学院	フェロー	田中 仁
東北大学大学院	正会員	山路 弘人

1. はじめに

河口部では、河川流、潮汐、波浪などの複雑な外力の影響を受けることにより、地形がダイナミックに変化する。ただし、その時間スケールは河川規模の大小・来襲する外力の多寡に応じて異なる。そのような観点から、河川特有の地形変動を捉えておくことは河川管理において重要なことである。

本研究では従来のモデルで計算領域を拡大することにより実現に近い潮汐による流れを再現し、また波浪による土砂移動量を考慮することで、洪水による土砂の流出及びその後の土砂移動過程を検討することを目的としている。

2. 名取川の概要

本研究対象領域である名取川は、宮城県のおよそ中央部に位置し、幹川流路長は 55.0km であり、支川には仙台市中央を流れる広瀬川などの河川を有し、名取市閑上地区で太平洋へと流れ込んでおり、その流域面積は 938.9km² である。

名取川河口部には 2 基の導流堤があり、左岸側に大規模な砂州が形成されている。

3. 二次元モデルの計算方法及び計算条件

地形変化の計算は桑原ら¹⁾のモデルを用いた。流れの計算は浅水理論を Leap-Frog 法で解き、流れによる底面摩擦力から流砂量を求めた。掃流砂量として Einstein-Brown の式、浮遊砂量として Lane and Kalinske の式を用いた。また、Engelund によると導流堤の湾曲部において二次流の効果により土砂移動が発生するため、その土砂移動も考慮している。波浪計算は、拡張型の強非線形 Boussinesq モデル²⁾で領域内の波高を計算し、波浪による土砂移動量は、渡辺ら³⁾の式を用いている。そして合計土砂量は流れと波浪の土砂量の和として求め、土砂の連続式により地形変化を求めている。

計算領域は、河口部地形から計算領域が感潮面積と同等となるように仮想的に上流側へ直線的に拡

大し、格子間隔 15m、格子点 69×535 としている。計算時間間隔は、 $\Delta t=0.8s$ とした。上流端での流量は実測流量、下流端潮位は仙台新港での潮位データを用いた。図-1 に 0.5m 間隔での初期コンターを示す。

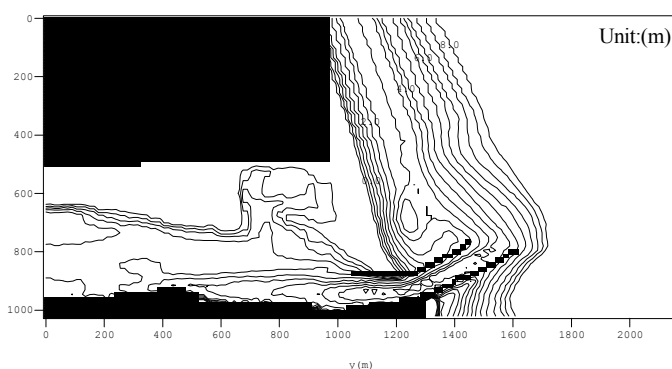


図-1 初期コンター図

4. 計算結果及び考察

図-2 に洪水直後のコンター図と、初期地形からの水深変化量を示す。コンター図を見ると、導流堤先端部 $y=1500\sim1600m$ 付近に河口テラスが形成されていることがわかる。これは、洪水によって起こる典型的な地形変化である。水深変化量を見ると、導流堤内の狭窄部分では流速が大きいため地形変化が顕著であり、大きく浸食しているのがわかるが、海側では急激に流速が小さくなるため、ここに土砂が堆積することがわかる。また、河口上流部でもあまり変化は見られない。図-3 は計算開始から 1 週間後でのコンター図と洪水直後からの水深変化量である。コンター図を見ると導流堤先端部に形成されていた河口テラスは完全に消滅していることがわかる。そして、 $y=1400\sim1600m$ 付近の導流堤内の中央部分に堆積していることがわかる。水深変化量を見ると、導流堤先端部で浸食し河口内と海浜部にわかれるように堆積していることから、洪水によって流出した土砂が一部は河口へ戻るように堆積し、一部は海浜部に移動しているということが予想できる。そこで、流出土砂の正味の変化量を見るために、河川流量が平常時での数値計算をし、水深変化量の差を取った。図-4 は、正味の水深変化を示したものである。

図を見ると、流出土砂は右岸導流堤付近に移動し、また一部が海浜側へ移動していることがわかる。

図-5 は、導流堤沖側への土砂堆積量と、洪水後の河口内への土砂移動量、そして周辺海浜への土砂移動量を示したものである。周辺海浜への移動量は導流堤沖側の土砂減少量から河口内への移動量を引いて求めた。今回対象にした洪水では、 8000m^3 の土砂が流出し、一週間ではすべては移動しないが、徐々にもとに戻りつつあることがわかる。また、導流堤沖側に堆積した土砂の内、約 5000m^3 が河口内に移動し、約 2000m^3 程海浜側に移動していくということがわかる。ただ、元の地形に戻るにはさらに長い期間必要であるということが予想される。

謝辞：本研究を進めるにあたり、貴重な資料を提供頂いた国土交通省仙台河川国道事務所に感謝致します。

参考文献

- 1) 桑原直樹・田中 仁・佐藤勝弘・首藤伸夫：洪水時における河口地形変化の数値計算—格子間隔、掃流砂、浮遊砂、二次流の効果について—、海岸工学論文集、第 42 巻、pp.596-600、1995.
- 2) 渡辺晃・丸山康樹・清水隆夫・榊山勉：構造物設置に伴う三次元海浜変形の数値予測モデル、第 31 回海岸工学講演会論文集、pp.406-410、1984.
- 3) 川村育男・田中 仁：鳴瀬川河口部における砂州地形変化機構、水工学論文集、第 51 巻、2007。（印刷中）

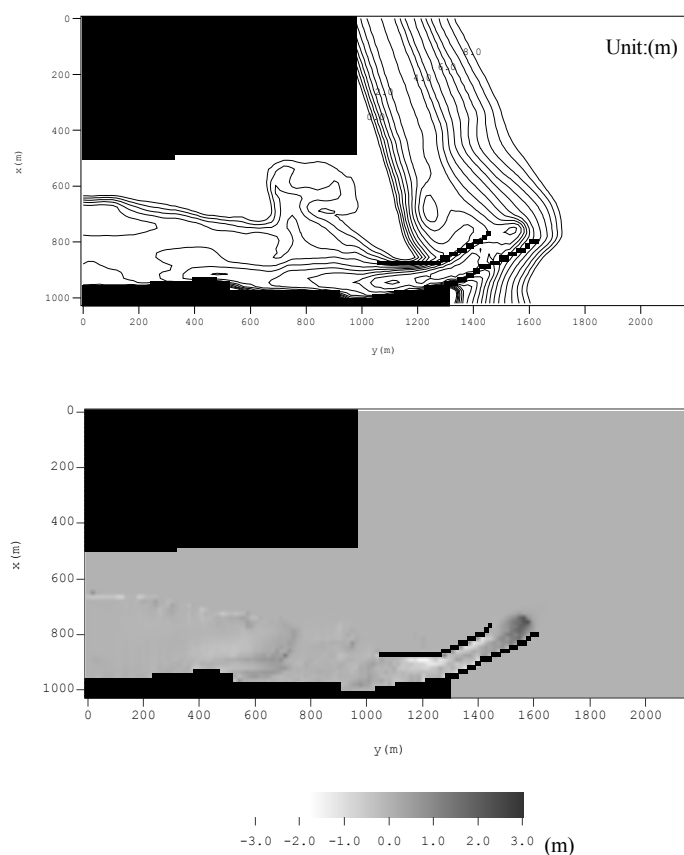


図-2 洪水直後のコンター図と初期地形からの水深変化量

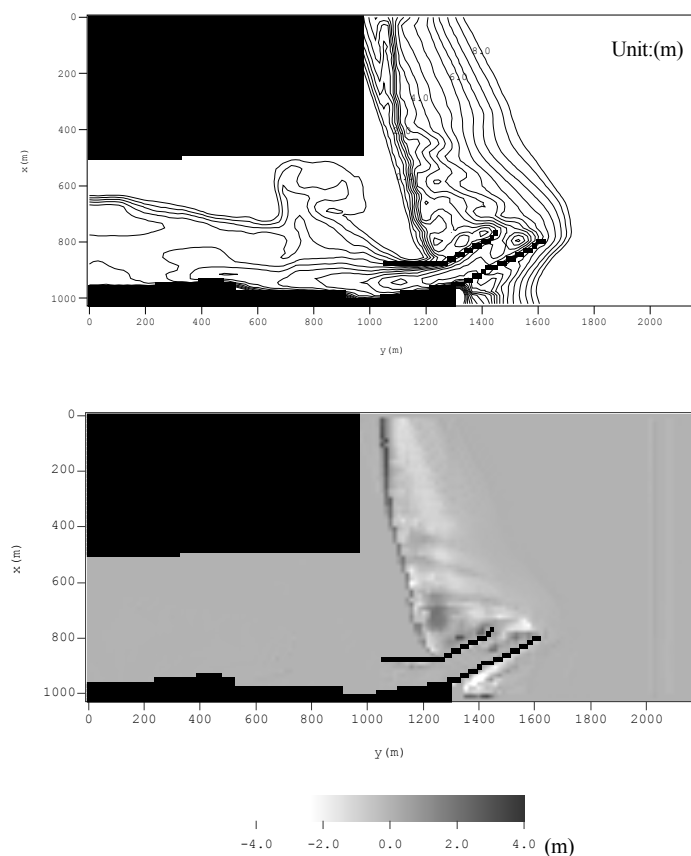


図-3 洪水直後のコンター図と初期地形からの水深変化量

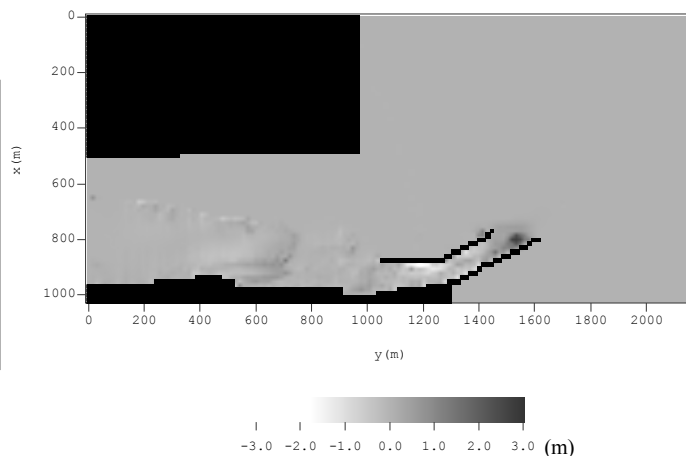


図-4 正味の土砂移動量

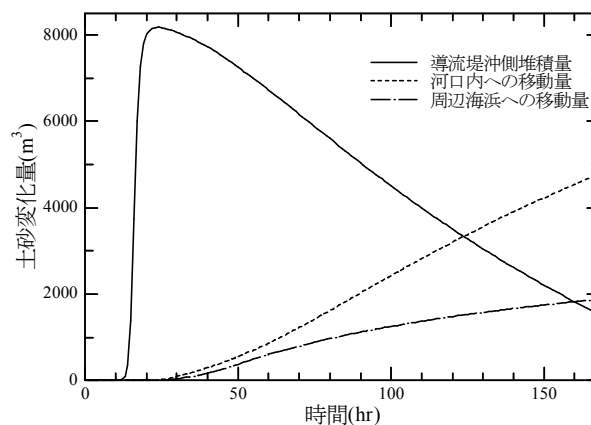


図-5 導流堤先端部、河口内、周辺海域への土砂変化量