

II-10

七北田川河口感潮区域の地形変化シミュレーション

東北大学大学院 学生員 ○下村 誠

東北大学大学院 正会員 田中 仁

1. はじめに

中小河川においては大河川とは異なり、比較的短い周期での地形変動などの特有な河口現象が見られることが知られている。長年にわたる仙台市・七北田川(図1)の河口域の現地観測においても、やはり数週間単位という短い時間での地形変化が報告されている。このような背景から、中小河川であることを考慮した数値モデルが構築されている¹⁾。ここでは同モデルを用いて、河口地形変化に対する潮汐の影響を検討する。

2. 数値計算方法

既に構築されている七北田川河口域の二次元数値モデル¹⁾では、上流端に流量、下流端に潮位を与えて二次元不定流計算を行う。上流側境界条件となる流量には、ピーク流量 $1650 \text{ m}^3/\text{s}$ を有する七北田川の計画洪水流量波形を用いた。沖側境界条件としては、後述する潮位に wave set-up 高さ²⁾を加算したものを与えた。流れ場と地盤高さの時間発展を求めることにより、最終地形を得る。流砂量式には Meyer-Peter & Muller 式を用いた。計算範囲は河口域の $450\text{m} \times 1200\text{m}$ とし、平面二次元の浅水流方程式を leap-frog 差分法で解いた。ここでは計画洪水を対象とするため、流量波形と潮位波形との間に任意の位相差を設定することができるが、ここではもっとも危険側の状況を再現するために、二つの波形のピークが一致するように設定した。

潮位変動パターンとして、図2に示す3ケースを選んだ。これらは、鮎川港での推算潮位からもっとも典型的なものとして選定した。潮位変動は河口での砂移動現象と密接に関連している。すなわち、河口内水位と潮位との間の勾配があれば、流れは速くなり砂移動は活発になる。逆の場合は砂州フラッシュが遅れ、より大きなせき上げ水位がもたらされる。日潮不等の潮位パターンは満潮位と干潮位との差が大きく、満潮時近くには高潮位の継続時間が長く砂移動は不活発になる。半日周潮は砂州フラッシュに効果的な干満が1日に二回起こるが、干潮位が日潮不等にくらべ高い。一日周潮は高潮位或いは低潮位の継続時間が比較的に長い特徴を有する。

3. 計算結果と考察

図2に各潮位パターンに対する七北田川河口内水位を示した。水位出力点は図1に示されている。どの潮位パターンでも、計算開始後9時間から19時間までの水位に差は見られず、ピークも約3mでその差はほとんど見られない。計算開始当初の水位上昇は各潮位パターンに同調する結果を示している。また、ピークを過ぎたのちの水位減少にも多少の同調が見られ、特に半日周潮による水位は高潮位が維持されること

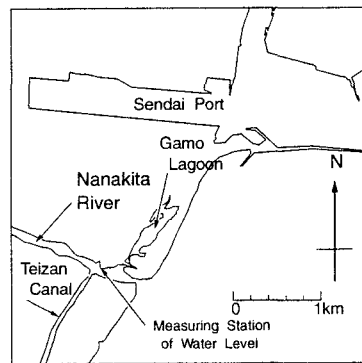


図1. 七北田川流域概要図

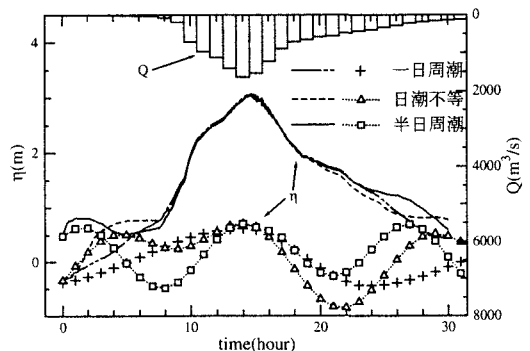


図2. 各潮位パターンごとの水位変化

を反映して、残りの 2 パターンよりも高水位が長時間長く継続する。

図 3 に初期地形を示す。図 4, 5, 6 に各潮位パターンに対応した最終地形を示す。右岸先端と左岸の導流堤付近に潮位パターンによる違いが見られる。初期地形に比べ右岸先端は、フラッシュされた砂州が海岸側に張り出す形になり、その残存する砂州の大きさは半日周潮、一日周潮、日潮不等の順に大きい。左岸導流堤付近の土砂は洪水流により運び去られるが、半日周潮の潮位パターンでは残りの 2 パターンにくらべわずかに地形変化が少ない。また、日潮不等の潮位パターンでは河口河道中央部での深掘れが進んでいる。さらに、土砂堆積が、日潮不等、一日周潮、半日周潮の順により大規模に沖側へ及んでいる。これらの結果の相違は河口内水位と潮位との差による水位勾配の違いによるものと考えられる。すなわち、日潮不等、一日周潮、半日周潮の順に満潮時と干潮時とでの潮位差がより大きいことによる。流量ピーク後、日潮不等ケースで最も低い低潮位まで下がり、最も水位勾配が付くことが地形変化に強く影響していると考えられる。

4. まとめ

- ・潮位パターンの違いによる影響として、計画洪水を想定した場合の水位ピークに違いは見られなかったが、ピーク付近以外の時間帯では各潮位パターンに同調した水位変化となり、半日周潮で比較的高潮位が維持された。

- ・河口地形への潮位パターンの違いによる影響は河口内水位と潮位との差による水位勾配のつきかたの違いとして現れ、このため日潮不等のケースで最も大規模な土砂輸送が生じることが分かった。

謝辞：貴重な現地資料を提供して頂いた宮城県仙台東土木事務所ならびに七北田ダム管理事務所に謝意を表します。なお、本研究に対して文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。

参考文献

- 1). 山内健二・田中 仁：中小河川特有の河口現象を考慮した地形変化予測モデル，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.451-455，1997。
- 2). 田中 仁・長林久夫・山内健二：河口感潮域における wave set-up 高さに関する研究，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.436-440，1998。

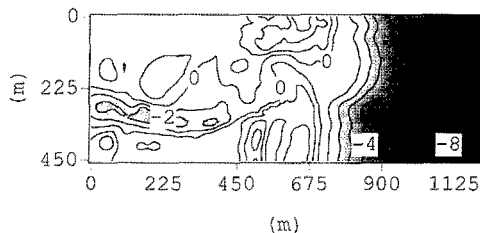


図 3. 初期入力地形

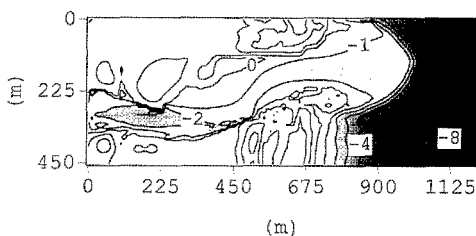


図 4. 計算地形（一日周潮）

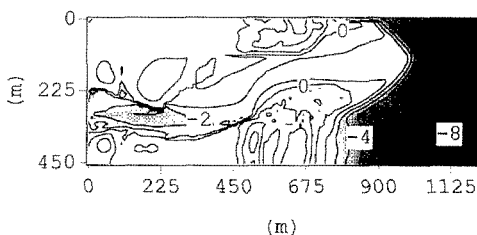


図 5. 計算地形（半日周潮）

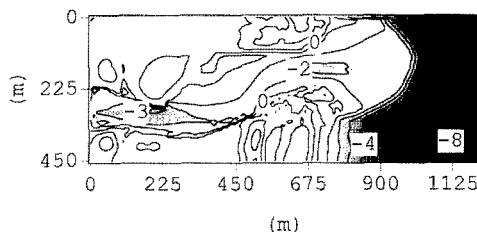


図 6. 計算地形（日潮不等）

-10.00 -8.00 -6.00 -4.00 -2.00 0.00