

II-555

七北田川における河口幅の変動について

東北大学大学院 学生員 ○兜山 博之
日本テトラポッド(株) 正員 佐藤 勝弘
東北大学工学部 正員 首藤 伸夫

1. はじめに

数値モデルによる河口断面解析は、これまで大河川ではよく試みられたが、中小河川への適用例は少ない。ここでは、河口幅予測数値モデルを中小河川に用いて、その再現性を調べ、また、その結果を大河川で得られた従来の結果と比較した。対象とした七北田川は、宮城県仙台市を流れる二級河川で、田中らにより河口地形について研究が行われている。短期間で大きな地形変化が生じるのが特徴である。

2. 数値モデルについて

用いた数値モデルは、小川らのモデルを河口断面の平均水深を一定として簡単化したものである。

$$(1-\lambda) L h \frac{dB}{dt} = e_r q_r B - e_w \frac{Q_w}{x_b} B \dots (1)$$

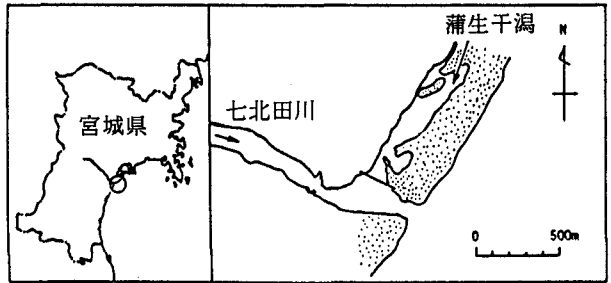


図-1 七北田川の位置と河口地形。

ここに、B: 河口幅 t: 時間間隔

e_r : 流れによる土砂の排除作用の効率 e_w : 波浪による土砂の流入作用の効率 λ : 土砂の空隙率

L: 砂州幅 x_b : 砕波帯幅 h: 平均水深で、図-2にこの数値モデルの概念図を示す。

また、 Q_w はSavage型の沿岸漂砂量、 q_r はBrown-Kalinske型の掃流砂量であり、次式で表わされる。

$$q_r = 10 \phi (\phi - \phi_c) u_* d_{50} \dots (2)$$

ϕ : シールズ数 ϕ_c : 移動限界シールズ数 u_* : 摩擦速度 d_{50} : 土砂の平均粒径, である。

今回の計算は、平均水深 $h=1.25\text{m}$, 砂州幅 $L=60\text{m}$,

漂砂量係数 $\alpha=0.05$, 移動限界シールズ数 $\phi_c=0.025$, 平均粒径 $d_{50}=0.45\text{mm}$ とし、式(1)を4次のRunge-kutta法で、計算時間間隔0.5日で行った。

計算期間は、平成元年から平成3年までの3年間で、河口地形の測量が集中している期間を選び、実測河口幅を計算期間の計算初期値とした。なお、本モデルは砂州のフラッシュを表わしきれないので、フラッシュ現象が起こっているときは、一旦計算を打ち切り、フラッシュ後の実測河口幅を新しい初期値として計算を再開した。

このモデルで重要なのは、流れによる土砂の排除作用の効率 e_r と波浪による土砂の流入作用の効率 e_w の設定であり、 e_r と e_w の値がその河川の特性を表すパラメーターと考えられる。

3. 計算値と実測値との比較

図-3に、3年間の波浪エネルギーと河川・潮汐流量の経年変化、および計算河口幅と実測最狭河口幅との比較を示した。波浪エネルギーは仙台新港で観測された波浪諸元から求め、河川流量は河口より

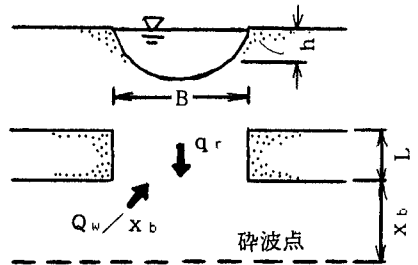


図-2 モデルの概念図

5km上流で観測している水位データを、流量公式で換算したものである。潮汐流量は河口部の水位変動から算出した。実測河口幅は光波距離計による測量と航空写真から求めたものであり、計算河口幅は実測値と計算値との差の2乗平均が最小となる e_w と e_r を選んで計算したものである。

図より、単純化されたモデルではあるが、計算結果は七北田川のような中小河川についても実測河口幅の変動の傾向をよく説明していることがわかる。七北田川河口部における最適な土砂の排除効率 e_w は0.30～0.40程度、流入効率 e_r は0.50～0.60程度という結果が得られた。小川らは、同様なモデルを河口規模の大きい阿武隈川（宮城県）と鮫川（福島県）に適用し、 e_w として0.03程度、 e_r として0.005～0.01程度の値を得ており、七北田川の値と比較しておおむね1オーダー大きな値である。これは、七北田川のような中小河川では、河口幅が小さい（七北田川の河口幅は最大でも80m程度）ため、阿武隈川のような大河川と比較して流れや波浪の影響に敏感で、河口幅の変動の時間スケールが小さい（数週間程度）ためと考えられる。

4. 結 語

河口断面予測モデルを七北田川のような中小河川に適用し、その有効性を確認した。得られた最適効率は、従来の大河川の値より大きい。これは外力に対する地形の応答の速さのためと考えられる。より精度の高い予測を行うために、今回のモデルで考慮されていない現象についてさらに検討する必要がある。

最後に、貴重な資料を提供して頂いた運輸省塩釜港工事事務所、宮城県仙台東土木事務所にたいし記して謝意を表する。

【参考文献】

- 小川・藤田・首藤：河口断面・河口地形の変化について；第28回水理講演会論文集 pp. 129-135, 1984
青田・首藤：河口断面積変化過程の数値モデル；第24回水理講演会論文集 pp. 203-208, 1980

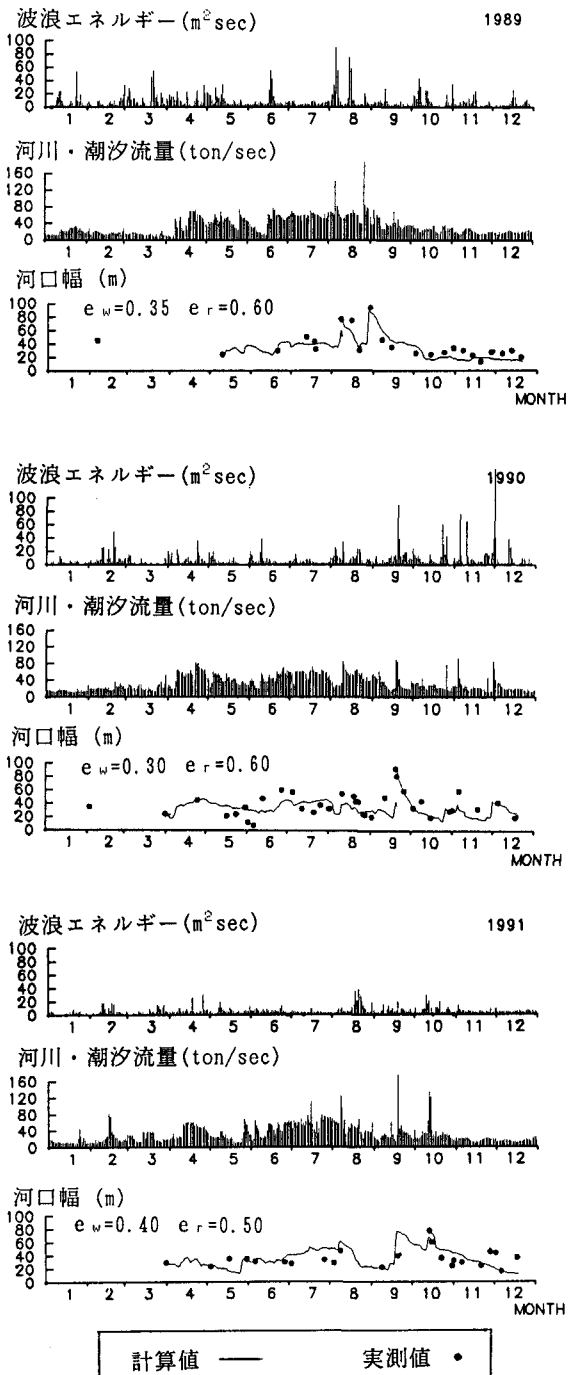


図-3 各年の波浪エネルギーと河川・潮汐流量の経年変化および実測値と計算値の比較