

II - 37

名取川河口部地形変化の数値計算

東北大学工学部 学生員 ○桑原 直樹

東北大学工学部 正会員 田中 仁

1. 序論

河口部周辺の砂州地形変化は、常に海域及び河川からの波や流れなど様々な外力の影響により、きわめて複雑である。特に、砂州の存在する河川において、洪水時にその存在が河口部の流れに影響を及ぼし、また砂州自体も変形し、河口前面に「テラス地形」と呼ばれる地形が現れる。そこで本研究では、昭和61年8月4日から6日にかけての名取川における出水について、数値計算による再現を試み、再現結果と実測値との比較検討を行った。数値計算において、流れの計算は浅水理論に基づき有限差分法によって行い、更に流れによるせん断力から流砂量を計算し、それを用いて地形変化の再現を試みた。

2. 計算方法及び計算条件

数値計算は、図1の範囲で行った。計算再現時間は、1986年8月4日午後11時から8月7日午前0時までとした。数値計算は、支配方程式として浅水理論を用い、それを有限差分法によって解いた¹⁾。流れの計算を行った後、流れによる底面摩擦力から流砂量を求め、その結果から地盤高の変化を求めた。

流砂量公式としてはMeyer-Peter and Mullerの式

$$\Phi B = 8.0 (\tau' - \tau'_{cr})^{1.5} \quad (1)$$

（ここで、 τ' ：無次元掃流力、 τ'_{cr} ：移動限界無次元掃流力）を2次元に拡張し、また係数8.0を変化させて用い、さらに砂移動の計算に用いた渡辺ら²⁾の式に含まれている係数 ϵ_s については、 $\epsilon_s = 10$ とした。さらに、移動限界無次元掃流力については岩垣の式により求めた。

さて、格子の大きさは空間方向に $\Delta x = 30.0$ (m)の正方形格子として、C.F.L条件を満足させるために $\Delta t = 1.5$ (sec)とした。なお、本計算では移動床の非定常計算を行うに際し、再現時間初期の流量と潮位を与えて流れが定常状態に達するまで固定床で計算を行い、その結果得られた計算結果を初期条件にして移動床の計算を行った。計算の初期条件は、計算領域の上流端で実測水量を水深の5/3乗で比例配分して与え、沖側境界で海側の実測潮位を与えた。また、底面摩擦力についてはManningの粗度係数を用いる事によって表現し、アシや灌木などの植生のあるところでは $n = 0.07$ として、他の領域では $n = 0.03$ とした。

3. 結果

まず、河道内の水位について、式(1)の係数をそ

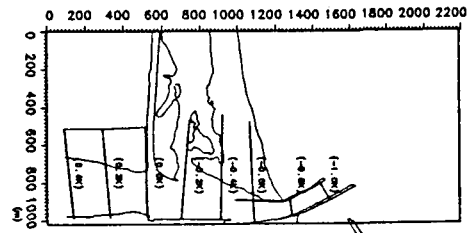


図1 計算領域

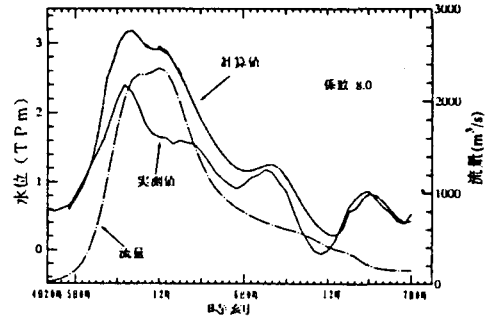


図2(a) 計算値と実測値の水位の比較

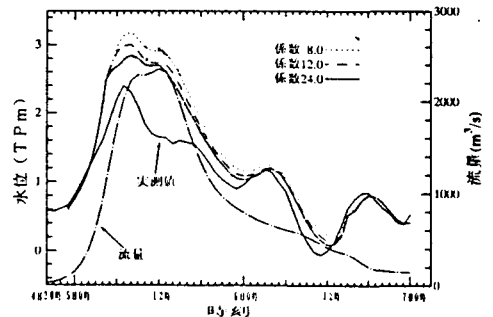


図2(b) 式(1)係数による水位変動の比較

のままにして計算させた計算値と実測値との比較をした結果が図2(a)である。実測値と計算値を比較すると、計算値は若干ピーク時刻が遅く、ピーク水位はかなり高くなっている。これは、流砂量が実際よりも少なく見積もられて特に導流堤内部での砂の移動が十分でなかったためである。そこで式(1)の係数を変化させて計算させ、その計算値と実測値との比較をした結果が図2(b)である。実測値と計算値を比較すると、式(1)の係数を増やすにつれ、若干ではあるが実測値に近づく事がわかる。

図3は、ピーク流量時における速度ベクトル(a)と河口部のcontour(b)である。図3(b)において実線は初期地形で波線は計算結果である。図を見ると、左岸の砂州が欠壊してそこから海側へ舌状の「テラス地形」が形成される様子がわかる。また、図4(a)、(b)は、出水終了時の河口部のcontour(a)と、航空写真であるが、(a)、(b)を見比べると河口左岸部のフラッシュについては良好な結果を示していると言える。さらに、図3-(b)と図4(a)を見比べてみると、左岸砂州のフラッシュとテラス地形の形状はピーク流量時までに概ね決定されると言えてよい。

さらに、導流堤内部での断面形状の比較を行った結果、図5のようになった。計算値と実測値との間に大きな隔たりがある。これは、導流堤間の幅約90(m)に対し格子の大きさが30.0(m)と大きすぎるため導流堤内部の流れをうまく表現できていないためであり、この点について今後検討を要する。

4. おわりに

最後に、今回の計算では底面の変化量の計算に斜面の効果を加味しており、その結果、局所的な底面形状は、緩和される傾向にある。また、この計算では浮遊砂について考慮しておらず、それも導流堤内部での底面の変化を抑えたものと思われる。

5. 謝辞

本研究を行うに際し、建設省東北地方建設局仙台工事事務所に大変貴重なデータを提供していただきました。関係者各位に対し心より感謝いたします。

参考文献

- 1). 後藤智明・小川由信: Leap-Frog法を用いた津波の数値計算法 東北大学土木工学科(1982)
- 2). 渡辺 晃・丸山康樹・清水隆夫・榎山 勉: 構造物設置に伴う三次元海浜変形の予測モデル

第31回海岸工学講演会論文集 pp406~410(1984)

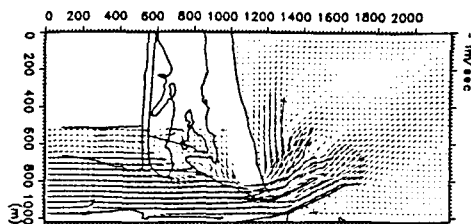


図3(a) ピーク流量時における速度ベクトル

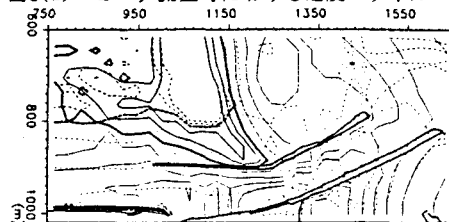


図3(b) ピーク流量時における河口部のcontour

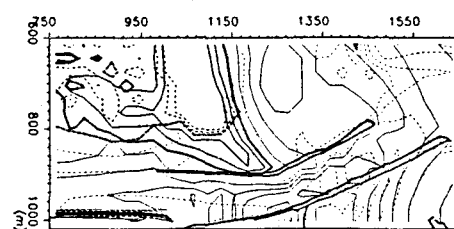
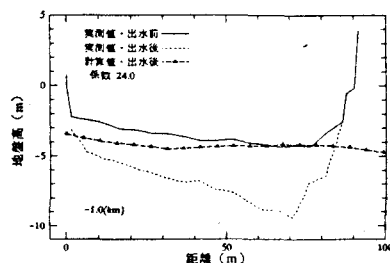


図4(a) 出水終了時における河口部のcontour



図4(b) 出水終了時における航空写真('86.8.13)



図(5) 断面形状の比較