

II - 9 出水による河口地形変化の数値計算

東北大学工学部 学生員○引地 進

東北大学工学部 正 員 田中 仁

東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

河口部に発達している砂州周辺では、常に海域および河川からの波や流れの影響により地形が変化している。特に洪水時においては、河口部での流速が大きく、また、地形の変化は激しいため、その変化を予測することは難しい。本研究では宮城県仙台市七北田川河口部を例に取り、流れと砂移動のメカニズムを考慮した数値計算を実施することにより、地形変化予測の可能性を検討する。

2. 計算方法

流れの計算は浅水理論に基づいて有限差分法で行った。底面摩擦力はManningの粗度係数を用いて表現し、アシ等の植生のある場所では $n=0.07$ とし、他の領域では一律に $n=0.03$ とした。流砂量式の算定には土研公式を用いた。ただし、河口側岸部は勾配がきつく、従来の流砂量式では側岸部での流路横断方向の移動砂量を評価することができない。そこで本研究では、福岡・山坂¹⁾にならって斜面勾配の効果を考慮し、横断方向の砂移動現象を加味した。

格子の大きさは、空間方向に $\Delta x=5.0\text{m}$ の正方格子とした。また、C.F.L.条件を満足するため時間方向の刻みを $\Delta t=0.5\text{sec}$ とした。再現時間は、1988年8月26日午前6時から2時間とした。この間、午前7時にピーク流量 $156\text{m}^3/\text{sec}$ の小出水があった。

非定常計算を行うに先立ち、午前6時の流量と潮位を与え、定常状態に達するまで計算を行った。このとき得られた水位、流速を初期条件として洪水時の計算を行った。境界条件として、計算領域の上流端では実測流量を、沖合境界では実測潮位を与えた。この時、流量については、上流の岩切地区で測定しているデータに、その地点より下流で本川に合流する梅田川の寄与分を考慮し、流域面積の比から3割増としている。

河口より上流200mの左岸には背の低い導流堤を挟んで蒲生干潟があり、本川から水の出入りがある。本研究では本川と干潟との水位差から越流量を算定し、それに応じて干潟内の水位が一樣に上下するものとした。なお、干潟内の貯留量と干潟水位との関係については、実測により回帰式を求め、これを計算に用いた。

3. 計算結果

午前6時とその2時間後の流速ベクトルを図-1.1および、図-1.2に示す。

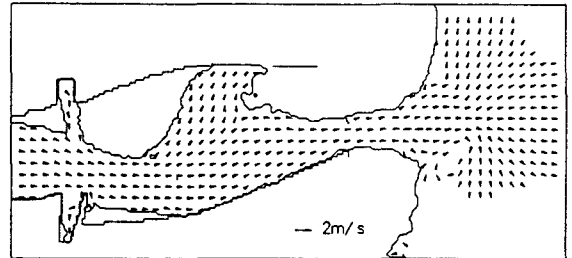


図-1.1 初期の流速分布

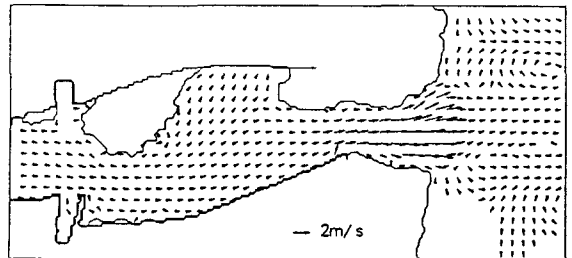


図-1.2 計算開始2時間後の流速分布

図中には、流速が 0.01m/s に満たないところは表示していない。洪水発生に伴う流速の増加がわかる。最狭部の流速の変化は図-2のとおりである。図中には小野式流速計による固定点観測値をも示した。実測では途中で計器が流され、その時点以降測定値がない。増加傾向は似通っているが、計算値の方が小さい。

最狭部付近の地盤高の変化を図-3に示す。正の値が堆積を表し、負の値が侵食を示す。図-3のA-A'間の断面形状、水面形の変化、および流速分布を図-4に示した。洪水時に流路中央部での水面の盛り上がりが顕著である。地形変化については最深部で侵食がみられ、浅い部分では逆に堆積が認められる。ただし、最狭部は水深が比較的大きかったために、断面の変化はわずかに右岸側に認められるだけで、ほとんど変化は見られない。現地で実際に起こった河道の拡幅は、計算結果からは部分的にしか認められず、水深が 1m 程度の比較的浅い地点に限られている。全般的にみて、砂の移動は予想されたほど大きいものとはならなかった。実際の側岸侵食は、側岸基部の侵食とオーバーハングした側岸の崩落の繰り返しによって生じており、横断方向流砂の導入だけでは、この現象を十分に表現し得ない様である。また、使用する流砂量式についてもさらに検討を行う必要があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、数値計算を用いて洪水による地形変化の再現を試みた。計算結果から、流れの計算の安定性は明かにされた。しかし、流れによる地形変化の再現性については、さらに検討が必要である。また、再現時間を2時間としたが、演算に要した時間は約4時間である。計算時間の短縮についても検討を要する。本計算を行うに際し、東北大学大学院今村文彦、佐藤 智両氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1). 福岡健二・山坂昌成：なめらかな横断面形状をもつ直線流路のせん断力分布と拡幅過程の解析、土木学会論文集, No. 351/II-2, pp. 87-96, 1984.

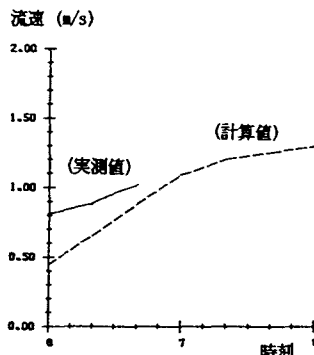


図-2 最狭部での流速

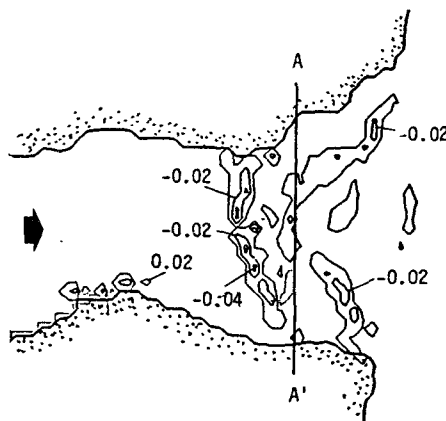


図-3 河口部での地盤の変化(単位はm)

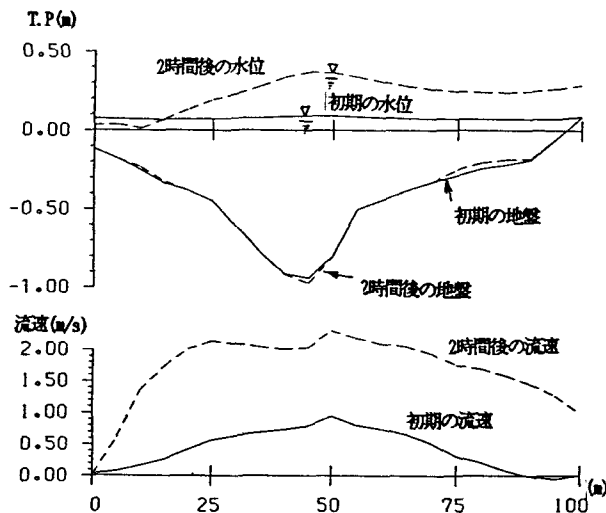


図-4 断面A-A'での水理量・地盤高の変化