

河川から海岸への流入土砂量に関する数値計算

鹿児島大学 大学院 工学研究科 学生員 猿木 雄三
 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 藤宮 祐介
 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 正 員 浅野 敏之

1. 研究の目的

砂浜海岸の長期的保全計画を立てる上で、周辺河川からの流出土砂量を評価しておく必要がある。本研究は、対象河川として肝属川を取り上げ、数値計算によって流出土砂量の定量的評価を行うものである。

肝属川河口は、石油備蓄基地と急峻な岬地形（火崎）に囲まれるため、河川から流送された土砂は、波や沿岸流によって移動することが少ないと考えられる。よって、河川流送土砂量と河口堆積地形の変化も、波や波動流によってほとんど乱されないことが予想される。河口部では河道の流れが広がるために、流れが遅くなって土砂が堆積し、河口砂州・河口テラスを形成する。しかし、浮遊砂の一部やウオッシュロードは流れとともに河口沖まで運ばれ、河口地形や周辺海岸地形の形成には寄与しない。こうした土砂移動の解明は、長期・広域での海浜変形を考える上で重要である。本研究は肝属川の現地地形と洪水実績を考慮に入れて、数値計算により上記の問題を解明使用とするものである。

2. 解析の概要

- 1) 肝属川は串良川・高山川などが中下流部に流入するが、最下流の串良川が合流したあとの距離標 4200m から下流を対象として、河道地形・標高を読み取った。河口から沖側 2100m まで海底地形を読み取り、河道部と接続して平面地形データベースを作成した。
- 2) 上流境界では、現地の洪水履歴を参考にして $Q_{\max}$ を最大 $1600\text{m}^3/\text{s}$ とし、次式のような時間変動をするものとして与えた。

$$Q(t) = (Q_{\max} - Q_{st}) \sin^2(\pi/T) + Q_{st}$$

ここに T は洪水の経過時間、 Q_{st} は平水時の流量でる。

- 3) 計算領域の下方境界では、河口部から 2100m 離れた地点で、水位変動 η に現地の潮汐変動を模擬した正弦変動を与えた。
- 4) 河道内および河口部の流れは次式で示す浅水方程式(1)～(3)で計算した。計算スキームは、水位 η を (i, j) 、水深 h を $(i+1/2, j+1/2)$ 、 x 方向線流量 M を $(i+1/2, j)$ 、 y 方向線流量を $(i, j+1/2)$ で定義する staggered スキーム、時間方向に leap frog スキームとした。

流れの計算結果に基づき流砂量を求め、その結果から地盤高の時間変化を求めた。流砂量公式としては Meyer-Peter-Muller 式を 2 次元に拡張した(4),(5)式を用いた。さらに、渡辺ら(1984)の手法により、砂移動に対する重力の効果を考慮し、(4),(5)式で得られた局所砂移動量を補正して実際の砂移動量を求めた(式(6))。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{1}{2} f u^2 + Ah \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{1}{2} f v^2 + Ah \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

$$q'_x = a \sqrt{sgd^3} (\tau^* - \tau_{*c}^*)^{3/2} \left[M / \sqrt{M^2 + N^2} \right] \quad (4)$$

$$q'_y = a \sqrt{sgd^3} (\tau^* - \tau_{*c}^*)^{3/2} \left[N / \sqrt{M^2 + N^2} \right] \quad (5)$$

$$q_x = q'_x - \varepsilon |q'_x| dz/dx, q_y = q'_y - \varepsilon |q'_y| dz/dy \quad (6)$$

3. 主な結果

図-1 は肝属川河道内および河口部における流れの流速ベクトルを示したものである。図-2 は各地点の河道内流速の横断分布を示したものである。河道が左側に屈曲している 4000m、3500m 地点の断面流速は右岸側が大きく、ほぼ直線的な 2500m、1500m 地点では兩岸の流速の変化は小さい。また図-3 は河道から河口部に至る洪水水位の 2 次元分布を示したものである。

砂移動による地盤高の変化については、現時点では 2 次元計算の正確な結果は得られていない。図-4 に 1 次元計算の結果を示す。計算の進行とともに河口部に土砂が堆積する様子がわかる。

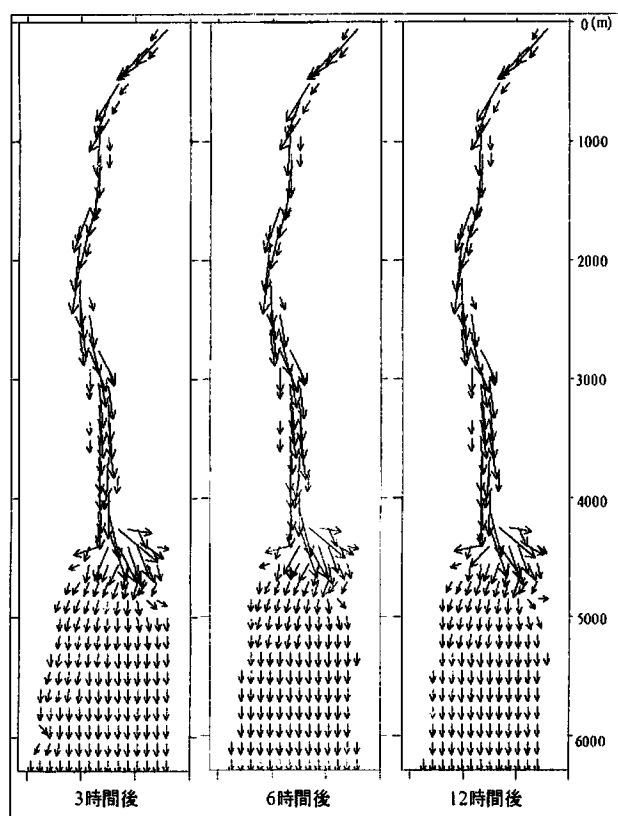


図-1

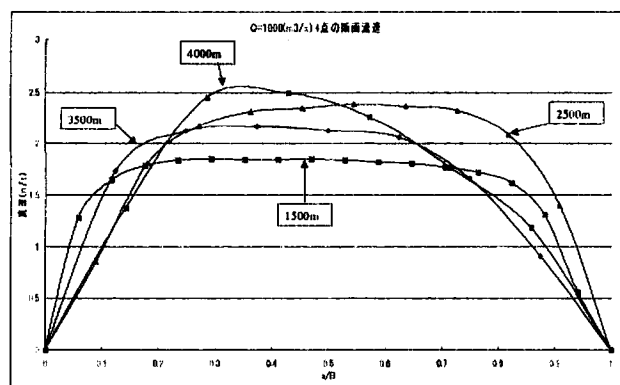


図-2

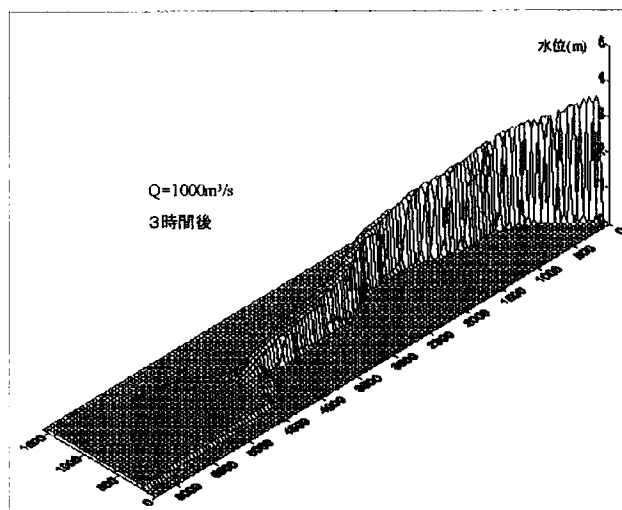


図-3

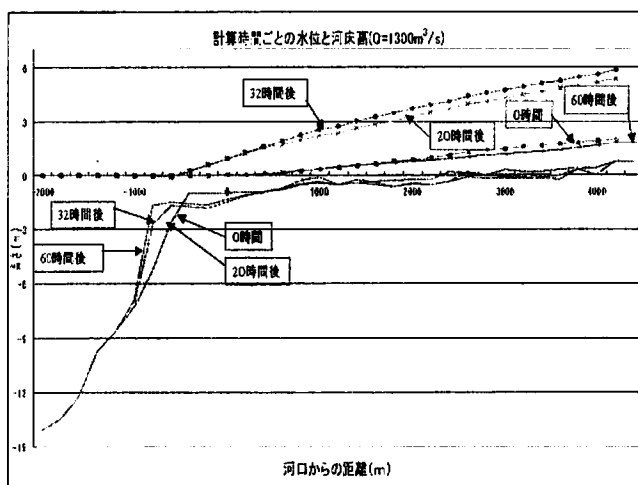


図-4

4. 考察と今後の課題

1 次元計算において、算出された流送土砂量と海岸地形変化に概ね良い相関が見られた。

2 次元水位計算においては、断面流速を求めたところ肝属川の地形変化に対応した良好な数値解が得られた。

今後、2 次元解析で得られた流速ベクトルを用いて流送土砂量を算出し、1 次元解析と同様に、肝属川河口付近の土砂変化のデータと比較していきたい。また、2 次元解析では 1 次元解析に比べ平面的な土砂堆積の結果が得られるので、導流堤や突堤、石油備蓄基地などが地形変化に与える影響を考慮していきたい。

【参考文献】浅野・川添ら(2002)、海岸工学論文集、第 49 巻、pp.576~580、渡辺ら(1984)第 31 回海岸工学講演会論文集、pp.406~410