

Ⅱ－6 平成16年度の台風による吉野川河口域の地形変化

徳島県 正会員 ○吉田 忠司
徳島大学工学部 正会員 中野 晋
徳島大学大学院 学生員 藤田 真人

1. はじめに

吉野川河口域では東環状大橋建設や港湾拡張事業（マリニピア沖洲第2期工事）が進行中である。一方、河口干潟や砂州は、稀少種の生息や渡り鳥の飛来など多様な生態系が形成されていることから注目されており、周辺で実施される事業が河口砂州に及ぼす影響の把握は環境面からも大きな関心事となっている。（図1－1）

また、平成16年度は、多くの台風が徳島県に接近または通過し、それに伴う大雨による大出水の影響を受けて河口周辺の地形が大きく変化したことが考えられる。そこで本研究では、平成16年度に徳島県を通過した台風23号を対象に吉野川河口砂州の変動状況について数値計算により検討した。

2. 洪水時の河床変動計算

2.1 基礎式

(1) 流れの基礎式

潮流の基礎式としては、以下に示す一般的な2次元浅水流方程式と鉛直方向に積分した連続式を用いた。

運動方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = f_v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\tau_b^x}{\rho_w H} + \varepsilon_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -f_u - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{\tau_b^y}{\rho_w H} + \varepsilon_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (2.2)$$

連続式

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = 0 \quad (2.3)$$

ここに t : 時間, u, v : x, y 方向の平均速度, f : コリオリのパラメーター（地球の角速度を $\omega_E (= 7.292 \times 10^{-5} \text{ rad/sec})$, 緯度を $\phi (\text{rad})$ とすると, $f = 2\omega_E \sin \phi$ で与えられる）であり, g : 重力加速度, ρ_w : 流体（ここでは水）の密度, H : 水深, ζ : 水位, τ_b^x, τ_b^y : 河床あるいは海底での x, y 方向の底面せん断応力, ε_h : 水平渦動粘性係数である。

抵抗則には下に示す Manning 式を用いた。

$$\tau_b^x = \frac{\rho_w g u \sqrt{u^2 + v^2}}{C^2}, \quad \tau_b^y = \frac{\rho_w g v \sqrt{u^2 + v^2}}{C^2} \quad (2.4)$$

ここに $C = h^{1/6} / n$: Chezy の式, n : Manning の粗度係数である。

(2) 流砂の基礎式

流砂は掃流砂のみとして計算を行う。底面勾配の影響を考慮しない場合の掃流砂の連続式として、

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \left(\frac{\partial q_{Bx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{By}}{\partial y} \right) = 0 \quad (2.5)$$

を用いた。ここで, z : 河床高さ, λ : 空隙率, q_{Bx}, q_{By} : x, y 方

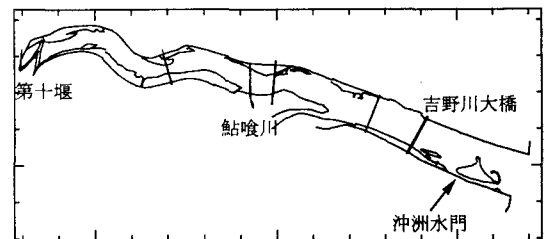


図1－1 吉野川河口域の概略図

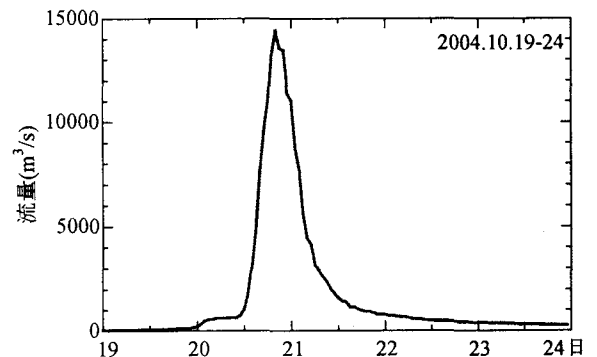


図2－1 台風23号通過時の中央橋流量

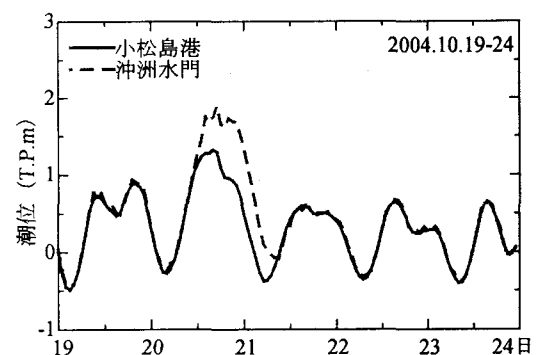


図2－2 台風23号通過時の河口水位

向の単位幅掃流砂量である。掃流砂量式には Meyer-Peter&Muller の式を用いた。

2. 2 計算条件

中野ら¹⁾による計算では河口右岸側の砂州の切断が表現できていなかったが、計算領域やメッシュサイズを再検討した藤川ら²⁾の計算では、砂州の切断が表現できるようになった。しかしそれらの計算では、鮎喰川からの流入を考慮していなかったが、実際の大出水時には大量の水や土砂が吉野川に流入すると考えられるため今回の計算では、鮎喰川からの流入量として吉野川の流域面積(3750km²)と鮎喰川の流域面積(198km²)の比をとって、吉野川の中央橋流量観測点における実測流量の5.28%の流量を与えた。また、表2-1は、今回の計算で用いた計算メッシュの節点数、要素数および境界条件であり、図2-1、2-2は台風23号通過時の中央橋流量観測点における実測流量と河口周辺の水位変化の時系列変化である。

3. 計算結果

図3-1は、沖洲水位観測所で測定された水位と計算水位ならびに小松島港の実測潮位、中央橋実測流量の時間変化を表わしている。洪水時の水位が過大に計算され実際の現象より河口域の排水がスムーズに行なわれていない。図3-2は、計算前後の河床位変動量を表わした図で、黒い部分は侵食した地点であり、白い地点は堆積した地点である。この図より、河口の底質が河口側へ移動していることが確認できる。(○印)図3-3は、右岸側砂州周辺の各時間における50cm間隔の等高線図である。計算開始時は、河口砂州と右岸がつながっているが、流量が多くなり始める40時間後から徐々に砂州の侵食が始まり60時間後には、完全に砂州が切断された。

4. まとめ

本計算の結果、平成16年度のたび重なる台風により河口周辺の地形が大きく変化していることが示唆された。今後、測量結果との比較により計算の妥当性の検証を予定している。また、数値計算技術の向上だけでなく、河口地形の現状を認識しておくことが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 中野晋・北野利一・藤川美和：吉野川下流部の地形変動と洪水による河口砂州変形計算，海岸工学論文集，第46巻，pp.641-645，1999
- 2) 藤川美和：吉野川下流域の地形変化に関する数値計算，平成13年度徳島大学大学院修士論文，pp.47-65，2001

表2-1 計算条件

項目	内容
計算領域	沖6km 河口から上流14km
要素並びに節点数	要素数 6713 節点数 3663
水深	1995年度深浅測量データ(徳島県)
海域	2002年度定期横断測量(国土交通省)
河道	
タイムステップ	0.5s
使用潮汐	小松島港での実測潮位
計算時間	120時間
海底摩擦係数	0.0026
境界条件	海境界で潮汐振動
河川流入量	吉野川 上流端で中央橋実測流量
鮎喰川	中央橋流量の5.28%

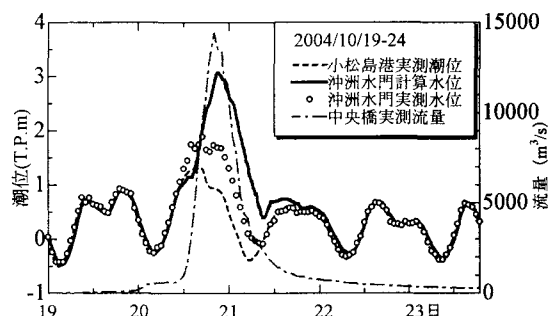


図3-1 計算と実測の河口水位の比較

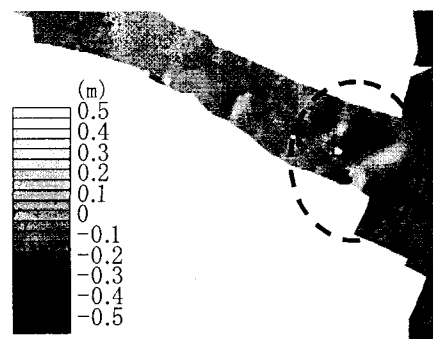


図3-2 計算前後の河床位変化量

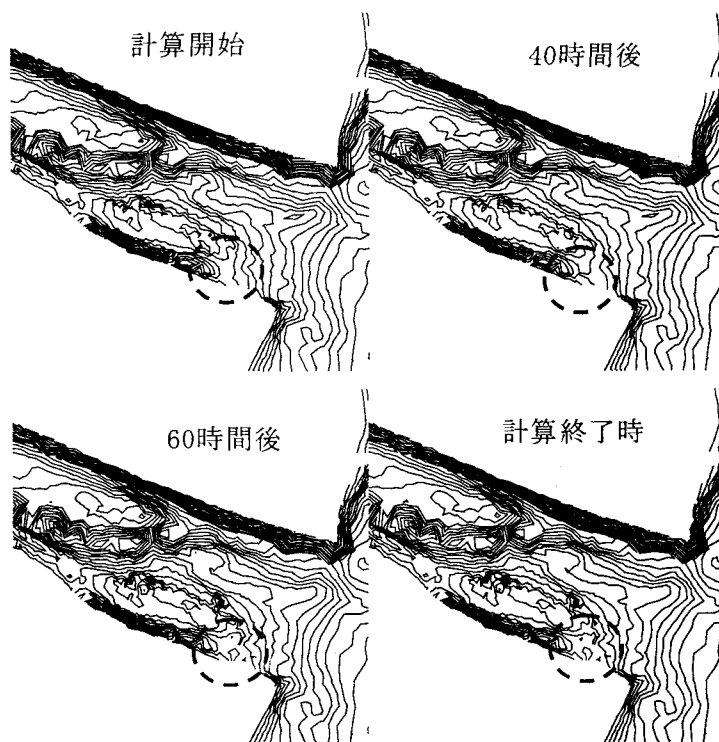


図3-3 砂州周辺の等高線図の時間変化