

出水による河口砂州の崩壊と回復過程

愛媛大学工学部 正員 伊福 誠
 愛媛大学大学院 学正員 〇三好栄一
 (株)二神組 宮崎 譲

1. はじめに

肱川は、1995年7月3日未明より4日の午前中まで梅雨前線がもたらした断続的な豪雨により、河口部の右岸側に形成されている砂州が一部崩壊した。本研究では、現地観測に基づいて河口砂州の崩壊と回復過程について調べる。また、出水による砂州近傍の地形変化、河口内の水位についても数値解析的に検討する。

2. 観測結果

図1に砂州崩壊前後の砂州汀線を示す。(a)および(b)は、それぞれ砂州崩壊の約17日前および約13日後のものである。6月17日における砂州先端付近の汀線は、出水後、約50m程度後退し、砂州の先端も海側に移動している。また、崩壊した土砂は砂州の先端から海側へ帯状に堆積している。

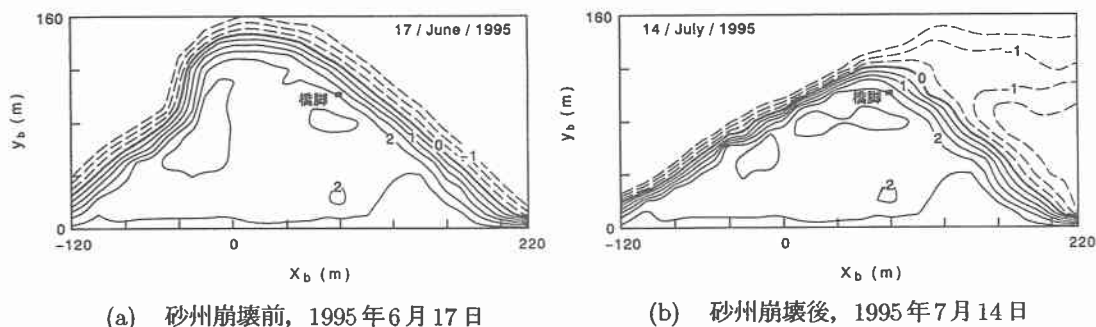


図1 砂州周辺の等深線

図2は、図1に示した砂州崩壊前の先端付近、 $x_b = 0\text{m}$ における1995年6月17日～11月21日までの横断形状を示したものである。出水後の7月14日には、右岸側は崩壊によって断面形状はかなり変化している。また、最深部も出水前に比べ左岸側へ移動している。砂州崩壊後から11月21日までは、最深部が浅くなる等僅かな変化はあるものの大きな変化はみられない。

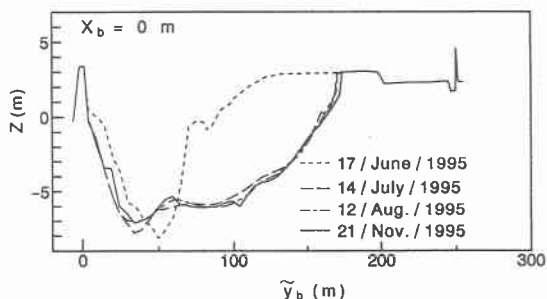


図2 砂州周辺の横断形状の変化

図3は、1995年6月17日から12月22日までの等深線の変化を示したものであり、(a)および(b)は、それぞれ水深0mおよび1mのものである。(a)をみると、6月17日には $x_b = 0\text{m}$, $y_b = 140\text{m}$ 付近に砂州の先端がある。7月14日には、砂州先端部分が崩壊し、 $x_b = 80\text{m}$, $y_b = 120\text{m}$ 付近にまで後退し、 $x_b = -120 \sim 80\text{m}$ までの汀線は、緩やかな曲線を呈したものが直線的になっている。9月29日、11月21日および12月22日には、 $x_b = 40\text{m}$, $y_b = 100\text{m}$ 付近で大きな前進がみられ、崩壊前の砂州先端の形状に徐々に回復している。(b)をみると、 $x_b = 60\text{m}$ 付近より上流側では、8月までは等深線に大きな変化はないが、9月以降、上流側へ徐々に前進し、(a)と似た傾向を示す。一方、砂州の崩壊によって砂州先端から海側へ帯状に伸びていた領域は、8月までは大きな変化はないが、9月以降、河川の横断方向の幅が徐々に増大しながら右岸側へ移動している。とくに、高波浪が河口から進入する頻度が高く

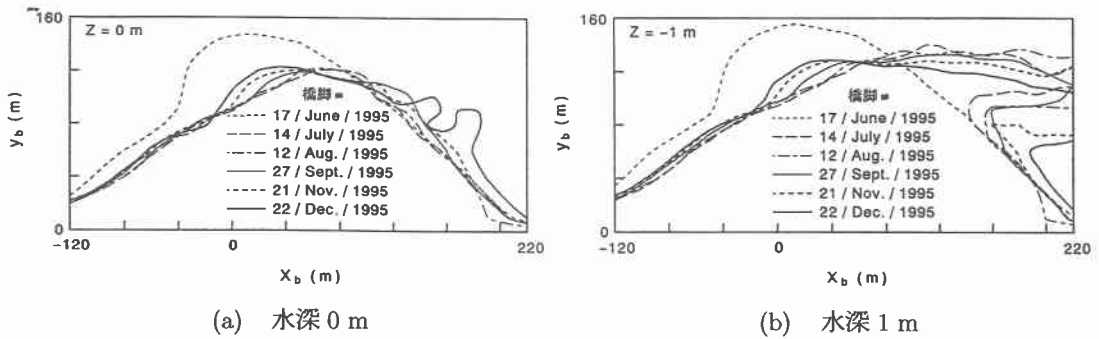


図3 等深線の変化

なる11月以降は、その傾向が顕著である。

図3をみると、砂州の崩壊前後において $x_b = 80\text{m}$ 付近の汀線位置はほぼ同一である。この位置を境にした砂州の上流側と下流側の体積変化を示したのが図4である。なお、鉛直方向には、平均海面を境に体積を算出している。 $x_b = 80\text{m}$ より上流側では、平均海面以下の領域における砂州の回復は、平均海面より上のそれに比較して早いようである。一方、 $x_b = 80\text{m}$ より下流側においては、平均海面より上の体積は8月～9月の間に崩壊前の体積に回復し、それ以降、徐々に増大している。

3. 数値解析

1995年の梅雨前線がもたらした出水による砂州近傍の地形変化、河口内の水位について数値解析的に検討する。なお、流れの基礎式は、水深方向に平均した平面2次元のレイノルズ方程式であり、漂砂量式はMeyer - Peter・Müllerの実験式を2次元に拡張したものを用いた。

図5は、大洲第二水位観測所で得た水位データから計算した流量、長浜水位観測所で得た水位の平均水位からの変動量、潮位および水位の計算結果(●Fisher型、◇SGS型)の変動を示したものである。なお、地形変化はタイムステップ $\Delta t (\Delta t = 2\text{s})$ ごとフィードバックし、地形変化の時間発展をもとめた。図をみると、長浜水位観測所における水位変動は、河川の固有流量が少ない場合には潮位の変動とよく一致しているが、河川の固有流量が $1000\text{ m}^3/\text{s}$ を超える7月3日15時頃から潮位の変動とはズレが生じ始め、正のバイアスを持つようになる。なお、落潮時から干潮時にかけて、河道内の水位変動が潮位変動に比較して小さいのは、砂州の上流側に水が貯留され、海側への排水が困難になるためであると考えられる。一方、数値シミュレーション結果は、計算開始後30時間程度までと44時間以降の比較的河川の固有流量が少ない時刻には、実測値と計算値は符合しているようであるが、河川の固有流量が多い時刻では、計算値は実測値より振幅が大きく、両者に差異が生ずる。これは、計算に用いた数値モデルでは、河岸や砂州を直立壁として取り扱い、潮位変動や河川の固有流量の増大に伴う自由水面の幅が変化しないとしたこと起因すると考える。

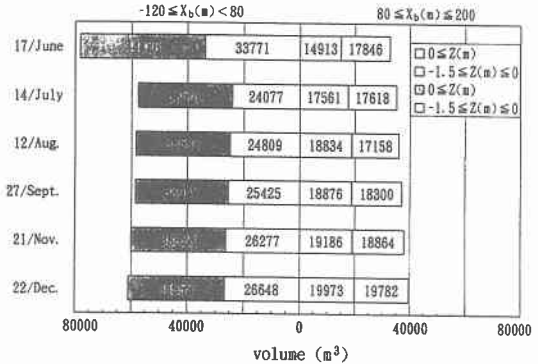


図4 砂州体積の変化

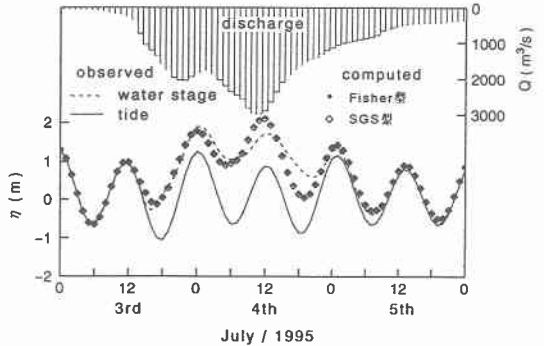


図5 流量ハイドログラフと水位