

II-65

砂州フラッシュを伴う計画洪水時の河口地形変化

東北大学大学院 学生員 ○桑原直樹
東北大学工学部 正会員 田中 仁

1. はじめに

従来の河道計画では、河口砂州は洪水時に流れを阻害することから、その存在が否定されてきた。しかし、河口砂州は塩水や波浪が河道内への侵入を防ぐ「自然の防波堤」としての機能を果たしている。そこで、河川管理上は洪水時に砂州がフラッシュされるか否かが問題となるが、洪水時に砂州フラッシュを伴う河川を対象とした計画洪水規模の出水時の河口地形変化については、未だ十分な検討が行われていない。筆者ら¹⁾は名取川の出水と対象として数値計算による再現を試み、実測値に極めて近い結果を得ることが出来た。本研究では、このモデルを用いて、計画洪水を対象とした数値計算を行った。また、計算結果に影響を与えると思われる潮位、砂州高さが計算結果に及ぼす効果について検討を行った。

2. 計算方法

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²⁾によって行い、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を計算した。流砂量は、掃流砂量式にEinstein-Brownの式を0.8倍したものを、浮遊砂量式としてLane-Kalinske式をそれぞれ二次元に拡張して用いた。また、掃流砂の重力による効果については渡辺ら³⁾の手法を用いることで表現し、導流堤内部の流れに対して二次流の効果を考慮した。計算領域を図1に示す。ここで区間a-a'の横断面を各Caseで比較した。図2は名取川の計画洪水の流量を示したものであり、潮位は著者ら¹⁾の計算のものを用いた。ここで、計算結果に及ぼす砂州高さ及び潮位のタイミングの効果を検討するため、表1の様にCase1A~2Bの4種類の計算を行った。なお名取川の砂州の平均的な高さは1.9mであり、前報¹⁾ではその値を用いている。その他の計算方法の詳細は前報¹⁾に詳しい。

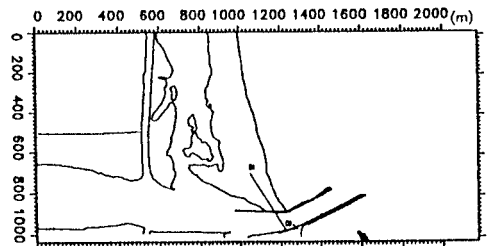


図1 計算領域

表1 計算条件

Case	潮位波形	砂州高さ(m)
Case1A	A(ピーク流量時満潮)	1.9
Case1B	B(ピーク流量時干潮)	1.9
Case2A	A(ピーク流量時満潮)	2.4
Case2B	B(ピーク流量時干潮)	2.4

3. 計算結果

図3は、Case1A 1Bの水位変動を比較したものである。まず、ピーク水位到達前の約13時間経過時に小さなピークが見られるがこれは砂州フラッシュの開始を示すものである。また、ピーク水位以降は急激に水位が低下しており、砂州フラッシュが急激に進行したことを示している。ただしCase1Aの方が若干緩やかな水位低下になっており、潮位の効果が現れている。図4は、Case2A 2Bの水位変動を比較したものである。図3と同様にピーク水位到達前に小さなピークが見られる。また、ピーク水位以降はCase2Bは急激に水位が低下するものの、Case2Aはピーク水位以後ならだかに水位が低下しており潮位の

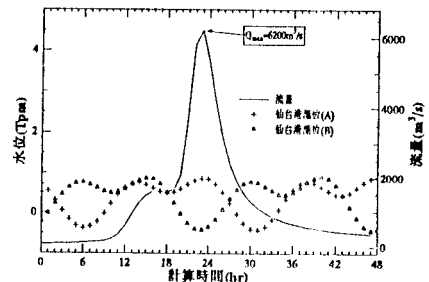


図2 計画流量・潮位

効果が現れている。なお、各Caseの最大水位を示したものが表2である。この表から、砂州高さの増加により潮位のタイミングによる差が拡大することがわかる。

図5は、Case1Aでの図1上の区間a-a'の断面形状の変化を示したものである。砂州上に形成された水路の幅が徐々に広がることがわかる。このCaseでは、潮位が高いために堰上げ効果が発生し、砂州フラッシュが横断方向に進行している。各Caseの区間a-a'でのピーク流量時の横断面を比較したものが図6である。Case1Aと1Bではフラッシュ幅に大きな違いが見られる。これは、Case1Bでは導流堤内部が侵食されており、導流堤内部を流れる流量が多かったことと、潮位が低いために深さ方向の洗掘が進行したためと思われる。Case2Aと2Bを比較すると深さ方向への侵食はCase1A 1Bと同様の傾向を示しているがフラッシュの幅はほぼ同じである。これは、砂州高さが高かったため、砂州フラッシュよりもむしろ導流堤内部の深掘れが進行した事が原因である。

4. まとめ

本研究では、計画洪水において潮位と砂州高さが計算結果に及ぼす効果について検討した。その結果、潮位と砂州高さが計算結果に影響を及ぼすことが定量的に明らかとなった。計画洪水時の水理現象、及び土砂移動現象は、現地データや水路実験に基づく検討が極めて困難である。そこで、本手法による数値実験が有効であると考えられる。

謝辞

本研究を行うに当たり、建設省仙台工事事務所から貴重な実測データを提供して頂いた。また、本研究に対し文部省科学研究費の補助を受けた。ここに記して深謝致します。

5. 参考文献

- 1) 桑原直樹・田中 仁・佐藤勝弘・首藤伸夫：洪水時における河口地形変化の数値計算，海岸工学論文集第42巻，pp. 596～600.，1995
- 2) 後藤智明・小川由信：Leap-Frog法を用いた津波の数値計算，東北大学土木工学科，1982
- 3) 渡辺 晃・丸山康樹・清水隆夫・榊山 勉：構造物設置に伴う三次元海浜変形の予測モデル，海岸工学論文集，第31巻，pp. 406～410.，1984

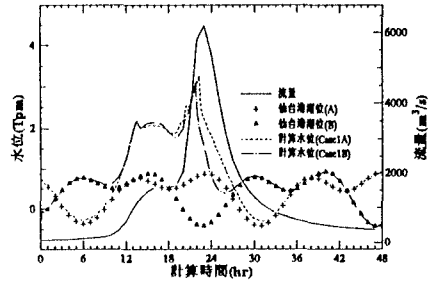


図3 Case1A 1Bの水位変動

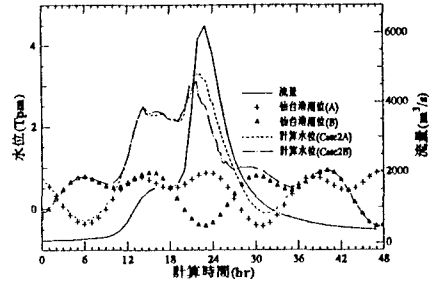


図4 Case2A 2Bの水位変動

表2 各Caseの最大水位の比較

Case	Case1A	Case1B	Case2A	Case2B
$\eta_{max}(m)$	3.244	3.071	3.384	3.131
CaseA-CaseB(m)	0.173		0.253	

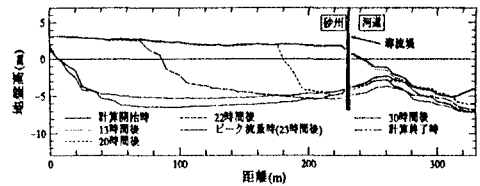


図5 Case1Aの横断面変化

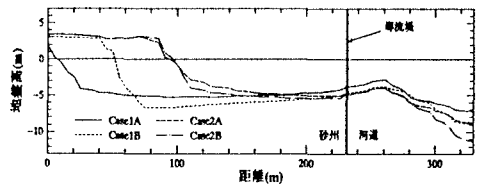


図6 各Caseの横断面の比較