

河口部近傍での河床形成に関する水理実験

中央大学 学生員 相川真人 中央大学大学院 学生員 一木慎太郎
 中央大学大学院 学生員 岡部真人 中央大学 フェロー会員 山田正

1. はじめに

洪水が起こると洪水流により河床や山地などから大量の土砂が運ばれ砂州が形成される。河口部近傍で砂州が形成されると潮汐流や沿岸流による塩水の遡上や波浪の進入を防ぐことができるが、河口閉塞を起こすような大規模な砂州は生物への影響や洪水時の水位上昇を引き起こし、河川環境や治水に悪影響を与えることが一般的に知られている。

本研究では水路幅が拡幅する地点を河口と定義し、河口部近傍での土砂の堆積に着目した水理実験を行った。本実験は下流端水位や流量を変化させることで河口部近傍における土砂の堆積、水面形、流速への影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

著者らは、河口部を有する水路を用いて河床変動実験を行った。本実験では、水路幅が拡幅及び勾配が変わる地点を基準点(0cm)とし河口と定義する。実験に用いた水路は2種類あり、河口から流下方向の面積が異なるものである。河口より上流側が水路長900cm、水路幅15cm、水路床勾配1/1000、河口から流下方向に水路長90cm、水路幅80cm、水路床勾配1/10の直線の単断面水路をcase1とし、河口から流下方向に水路長200cm、水路幅155cm、水路床勾配1/10の直線の単断面水路をcase2とする。流量は、給水タンクの越流水深から流量を算出し流量一定で流し、水は水路幅が拡幅した水路の右岸側、左岸側、流下方向の3方向から越流するように設計した。実験では3~6時間ごとに水深、流速、河床高を測定し、水深及び流速は水路縦断方向に20cm間隔、河床高は横断及び縦断方向に5cm間隔で測定した。測定方法は、水深と河床高をポイントゲージ、流速は3次元電磁流速計を用いた。実験には豊浦標準砂(平均粒径0.2mm)を使用した。上流側からの給砂は行わないものとした。各caseの実験条件を表-1に示す。河口での水位が7cm、流量を3.5L/sで流したものをcase1とし、case2での河口での水位が7cm、流量を3.5L/sで流したものをcase2-1、河口での水位が2cm、流量を2.5L/s、3.5L/sで流したものをそれぞれcase2-2、case2-3する。

3. 実験結果

case1, case2-1, case2-2, case2-3における通水18時間後の初期河床からの河床変動量のコンターを図-1, 図-2, 図-3, 図-4, 各caseの通水18時間後の縦断方向での断面中央流速, 水位, 横断平均河床高をそれぞれ図-5, 図-6, 図-7に示す。

3-1 case1とcase2-1の比較

図-1, 図-2よりcase1は土砂堆積形状が横断方向に2山堆積しているがcase2-1では土砂堆積形状が1山に発達している。これはcase1の河口から流下方向の河床面積が狭いため、壁の影響により流下方向に砂を運ぶことができず、土砂堆積が横断方向に発達したと考えられる。最大河床変動量に着目するとcase1、case2-1共に約60cmとなっているがその位置が異なりcase2-1が河口から離れた位置に堆積しており、壁が土砂輸送を阻害していることがわかる。図-5よりcase1の断面中央流速は、河口部近傍でcase2-1に比べ高い値を示している。これはcase2-1では断面中央に土砂が堆積しており流れを阻害し流速の低下を引き起こすが、case1は断面中央に土砂が堆積しておらず土砂による流速への影響が少ないため流速差が生じたと考えられ

表-1 各 case の実験条件

case2	流量	2.5L/s	case2-1	case2-3
		3.5L/s		

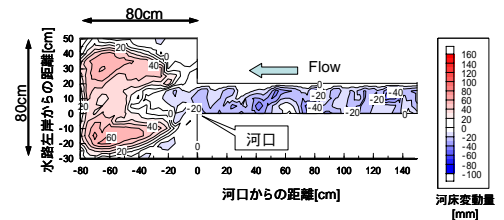


図-1 case1の通水18時間後の初期河床からの河床変動量分布

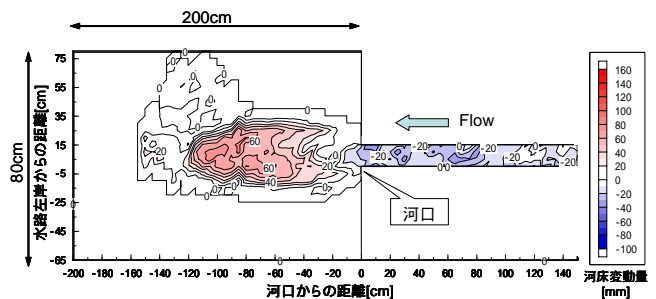


図-2 case2-1の通水18時間後の初期河床からの河床変動量分布

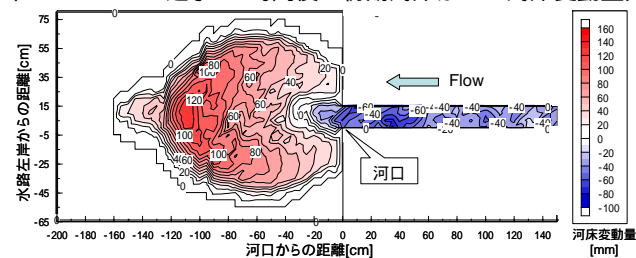


図-3 case2-2の通水18時間後の初期河床からの河床変動量分布

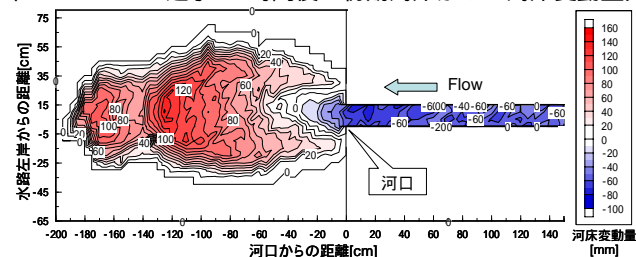


図-4 case2-3の通水18時間後の初期河床からの河床変動量分布

キーワード：河口 河床変動 水理実験

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 Tel:03-3817-1805

る．図-6 より水位は，case1 と case2-1 共に河口上流側で低下背水が起きている．図-7 の横断平均河床高に着目すると case1 と case2-1 に大きな差があり，壁が土砂堆積に大きな影響を与えることがわかる．本実験のように河口部近傍が狭い場合，土砂堆積形態に大きな影響を与え，最大河床変動量，最大河床変動量の位置が変化することがわかった．

3-2 case2-2 と case2-3 の比較

図-3，図-4 より case2-2 は土砂堆積形状が 1 山だが，case2-3 は土砂堆積形状が縦断方向に 2 山となっている．また河床変動量は，河口から流下方向-100cm まで case2-2，case2-3 共にほぼ同じ値を示しているがそれ以後変化している．最大河床変動量は case2-3 が約 140mm であり case2-2 より約 20mm 高く，その位置も case2-2 が河口から流下方向約-120cm と流量が多い case2-3 が case2-2 に比べ約 20cm 河口から離れた位置に堆積している．また横断方向の広がりに着目すると流量の多い case2-3 に比べ流量の少ない case2-2 が横断方向に発達している．断面中央流速は図-5 から case2-2，case2-3 とともに最大河床変動量となった位置では流速がほぼ 0m/s を示している．以上より，流速が低い case2-2 では流れが河口に堆積した山を越えずに砂を運んだため横断方向に広がり、流速が高い case2-3 は堆積した山を避けるように砂を運んだため縦断方向に広がったと考えられる．図-6 より水位は，河口より流下方向では一致がみられ河口より上流では低下背水が生じており，また河道内では水位差がある．これは case2-3 が case2-2 より河道内の河床変動量が多い事により生じたと考えられる．case2-3 が case2-2 より河道内を洗掘していることは図-7 からわかる．本実験のような流量を与えた場合、河口から流下方向の河床変動量は流量によらず約-100cm までほぼ同じ値をとるが，最大河床変動量，位置は異なる．また流量の多い case2-3 では縦断方向に堆積が発達し、流量の少ない case2-2 は横断方向に堆積が発達することを示した．

3-3 case2-1 と case2-3 の比較

図-2，図-4 より case2-3 は土砂堆積形状が縦断方向に 2 山，case2-1 は土砂堆積形状が 1 山に発達しており case2-1 は case2-3 に比べ実験水路全体の河床変動量が少ない．河口より下流での河床変動量は case2-1 が case2-3 に比べすべての横断面で少なく，最大河床変動量は case2-1 が約 80mm と case2-3 に比べ 60mm 程度低く，下流端水位の低い case2-3 が case2-1 に比べ 20cm 程度河口に近い位置で堆積している．図-5 より流速は case2-3 において山を越えたあたりで流速がほぼ 0m/s となるが case2-1 では流速に急激な低下はみられない．これは最大河床変動量の違いの影響で case2-3 は堆積した山の影響を受けるが，case2-1 は山の上を水が流れ堆積した砂による流速の影響が少ないからと考えられる．水位の変化は他の比較と同様で、河口付近に水位差があり，河口より上流では低下背水が起きていることがわかる．本実験のような下流端水位の変化させた場合，下流端水位が低い場合は河道内の砂を運び河口での堆積が発達するが，下流端水位が高い場合は堆積する砂の量が少なく流速は堆積した砂の影響が少ないということがわかる．

4. まとめ

本実験のように流量、下流端水位を変化させることで得られた知見を以下に示す．

- ・ 流量を変化させると，土砂堆積形状が縦断方向や横断方向に堆積し，ある位置までは河床変動量が同じ値を示すが，最大河床変動量やその位置は変化することを示した．
- ・ 下流端水位の変化が，水路全体の河床変動量に大きな影響を与えることを示し、河口部近傍での最大河床変動量が流速に影響を与えることがわかった．
- ・ 下流端水位・流量の変化にかかわらずすべての case で低下背水が見られた．

参考文献

1) 舛屋繁和，清水康行，ウォンササニット，村上泰啓(2006)流域規模での洪水流出および土砂流出特性について，水工学論文集第 50 巻，pp319-324
 2) 溝口敦子，辻本哲郎(2008)砂州形成河床土上の流砂量と流砂動態の検討，水工学論文集第 52 巻，pp589-594

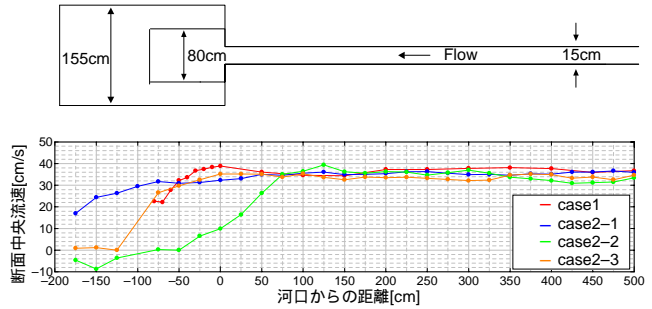


図-5 各 case の通水 18 時間後の断面中央流速図

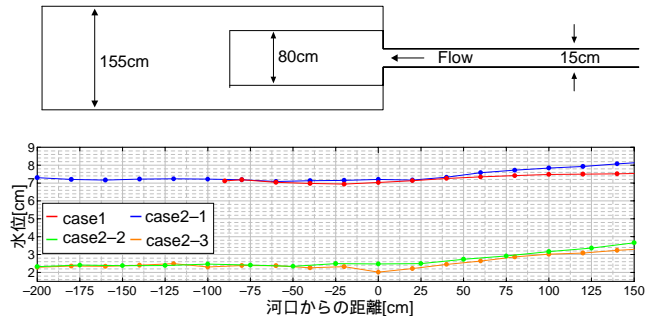


図-6 各 case の通水 18 時間後の水位図

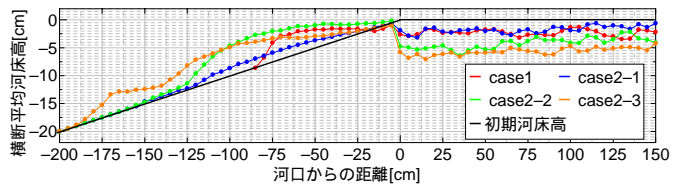


図-7 各 case の通水 18 時間後の横断面平均河床高