

河口部における河床変動と水理特性に関する研究

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	Quimpo Maritess
中央大学理工学部	フェロー会員	山田 正
中央大学大学院	学生員	岡部 真人

1. はじめに

河口では、河積が増大することにより流速が減少し、洪水により運搬されてきた土砂が堆積する。その堆積した土砂によって河口が閉塞し、洪水時には河口で水位が高まり氾濫の危険が生じることが知られている。また、河川と海岸が接続する河口部では、河川改修などの人為的な影響と、洪水、潮汐、波浪などの自然現象による影響が複雑に絡み合うため、河口における水面形、水理量および河床形状に与える原因を解明することが困難な状況にある。

本論文では一次元河床変動解析を用い、河口における下流端境界水位を意図的に変えたときの水面形、水理量および河床への影響の把握を水理学的観点から行う。そして河口部における河川計画および河道の維持・管理に有益な知見を与えることを目的とする。

2. 一次元河床変動解析の概要

本論文では、河道形状および下流端境界水位の変化が水面形、水理量に与える影響の把握に、運動量保存式および連続式を用いるサン・ヴナンの方程式、堆積物の連続式、Engelund&Hansenの堆積物輸送方程式を用いて一次元河床変動計算を行った。数値計算は、水位及びx方向の流量フラックスについて差分し、陰解法4点プライスマン法を用いた。計算条件は、時間差分間隔 $\Delta t = 10s$ 、空間差分間隔 $\Delta x = 20m$ とした。河道に関する設定条件は、水路延長103km、河幅を上流から100kmの地点で500mから4000mに広げ、河床勾配を河口の地点で1/10000から1/100に勾配を急にし、Manningの粗度係数は $0.03s/m^{1/3}$ で同様とした。初期条件は、定常状態における等流水深を与えた。上流端境界条件は流量で基底流量が $500 m^3/s$ からピーク流量が $10000 m^3/s$ となるよう時系列で与えた。土砂粒径は0.5mm一様で与え、土粒子密度を $2.65g/cm^3$ で与えた。

3. 下流端境界水位が水面形・河床に与える影響の解明

3-1. 下流端境界水位に関する設定条件

本論文では、下流端境界条件である水位を1mから10mまで1m間隔で設定した。なお、本論文では上流から100kmで河幅および河床勾配が変化する地点を河口と定義する。

3-2. 結果の考察

河口から上流に1km、下流に1kmの距離2kmの区間における河口部ピーク水位発生時間の水位・河床高縦断面図を図-1に、流速縦断面分布図およびフルード数縦断面分布図を図-2に示す。下流端境界水位がいずれの場合も、河口まで洗堀され河口から下流部で堆積することがわかる。また河口で流速が最大になる。フルード数は下流端境界水位が8m以上では河口でフルード数が最大になり、8m未満では河口より下流側で最大値に達することがわかる。

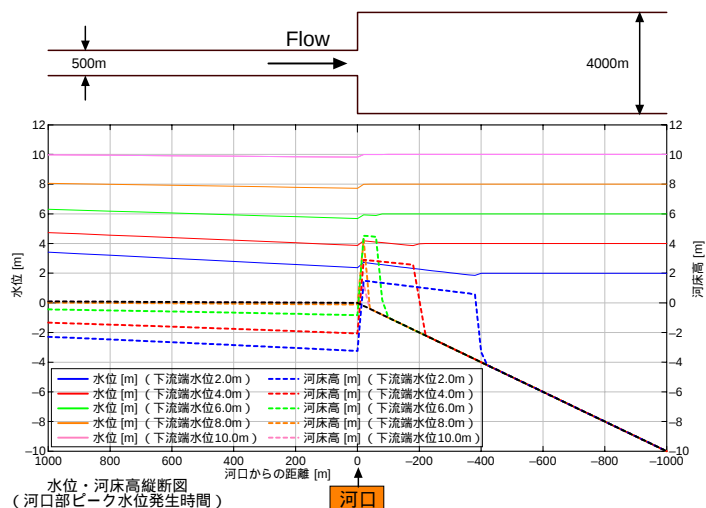


図-1 河口部ピーク水位発生時間における水位・河床高縦断面図

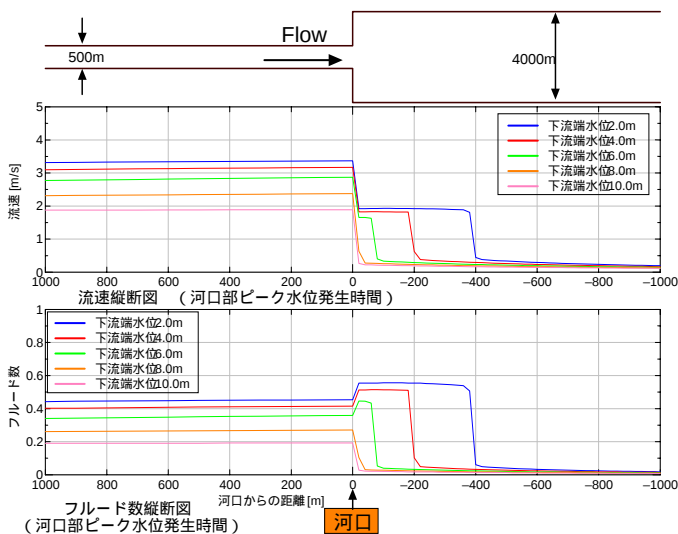


図-2 河口部ピーク水位発生時間における流速・フルード数縦断面図

キーワード：河口 河床変動 一次元河床変動計算

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学研究科 Tel:03-3817-1805 E-mail:cc-shin@civil.chuo-u.ac.jp

横軸に 1cm 以上洗堀・堆積した縦断距離，縦軸に下流端境界水位をとったのが図-3 である．洗堀縦断距離および堆積縦断距離は，下流端境界水位が低くなるにつれ指数関数的に減少することがわかる．横軸に最大洗堀深・堆積深，縦軸に下流端境界水位をとったのが図-4 である．最大洗堀深は下流端境界水位が低くなるにつれ，指数関数的に増えているが，最大堆積深は下流端境界水位 8m で最大となっている．

4．堆積物を取除いた前後による水面形への影響の解明

4-1. 河道に関する設定条件

下流端境界水位を 2m に設定し，一次元河床変動計算を行って河口部でできる堆積物を取除いた河床を用いて一次元不定流計算を行った．堆積物を取除いた前後の水面形を比較する．

4-2. 結果の考察

河口から上流に向かって 1km，下流に向かって 1km の距離 2km の区間における河口部ピーク水位発生時間の水位・河床高縦断図を図-5 に示す．堆積物を取除いた前後を比較すると，水位が最大で 1.43m の違いが生じ，上流に 20km の水面形の差異が生じている．河口から上流に向かって 1km，下流に向かって 1km の距離 2km の区間における河口部ピーク水位発生時間の流速縦断図およびフルード数縦断図を図-6 に示す．堆積物を取除いた前後を比較すると，両結果とも河口で流速が最大になっているが最大で 1.5m/s の違いが生じている．またフルード数は，堆積物を取除く前は河口より下流側で最大値に達しているが，堆積物を取除いた後では河口で最大値に達している．また最大値の差は 0.49 の差異が生じている．

5．まとめ

本論文で得られた結果を以下に示す．

- 1) 下流端境界水位を意図的に変えても，河口より上流側で洗堀，下流側で堆積することがわかった．また本論文の河道条件では下流端境界水位が低くなるにつれ，洗堀・堆積縦断距離および最大洗堀深は指数関数的に増加するが，最大堆積深は下流端境界水位が 8.0m で最大になることがわかった．
- 2) 本論文の河道条件では，堆積物と取除く前と取除いた後を比較すると，河口において水位が最大で 1.5m，流速が最大で 1.5m/s，フルード数は最大で 0.49 の違いが生じることがわかった．

参考文献

- 1) 川口広司，福岡捷二，安部友則：常願寺川河口部における洪水中河床変動量の推算と河口部計画の改善策，水工学論文集，第 51 巻，2007.2
- 2) 宇野宏司，中野晋，辻本剛三，柿木哲哉：吉野川河口における河床変動要因の解析，水工学論文集，第 51 巻，2007.2

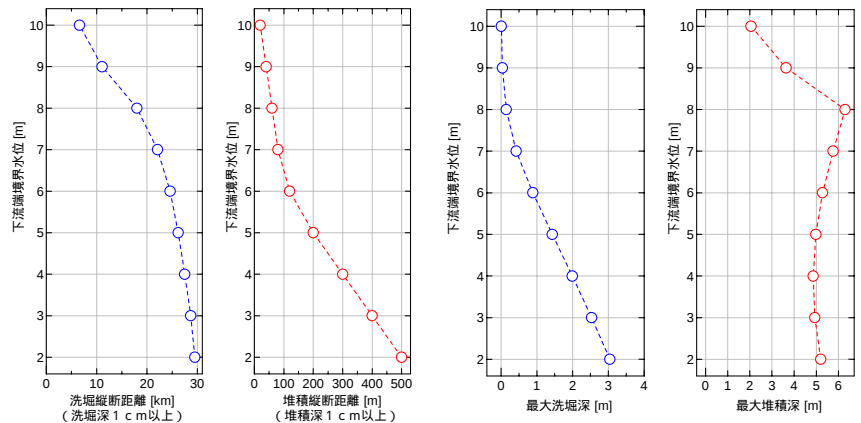


図-3 下流端境界水位の違いによる洗堀・堆積縦断距離の変化

図-4 下流端境界水位の違いによる最大洗堀深・最大堆積深

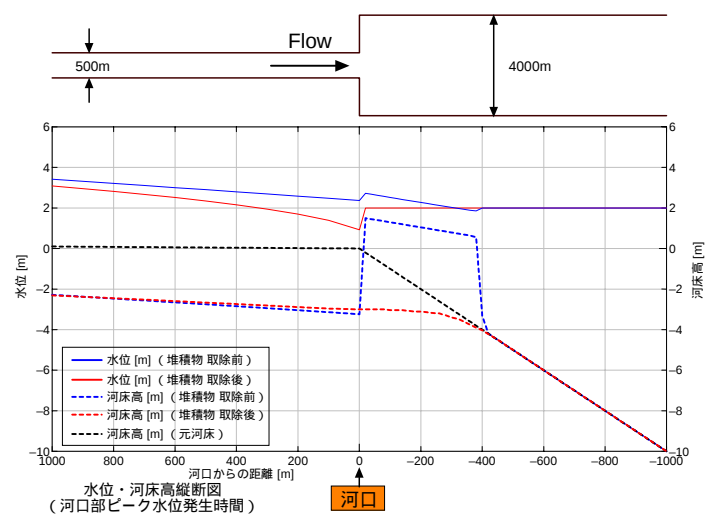


図-5 河口部水位ピーク発生時間における水位・河床高縦断図

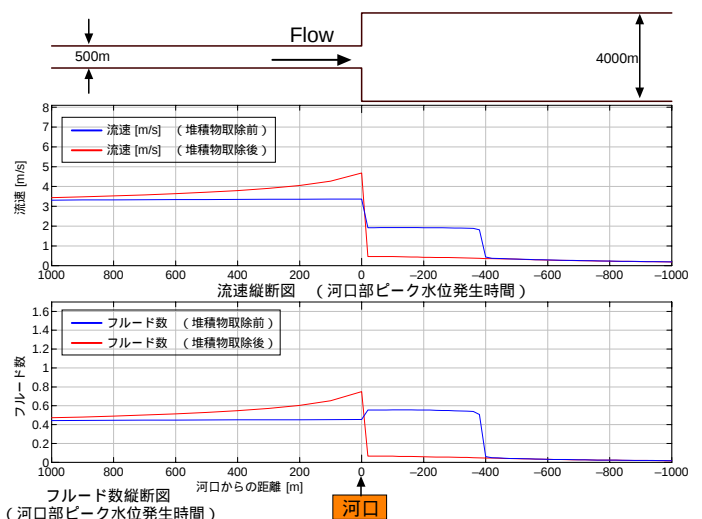


図-6 河口部水位ピーク発生時間における流速・フルード数縦断図