

京都大学防災研究所 正員 高橋 保
立命館大学理工学部 正員 江頭 進治
京都大学防災研究所 正員 里深 好文
水資源開発公団 正員 〇山口 昌広
京都大学大学院 学生員 劉 富山

1. はじめに 河口砂州が発達している河川の河口部では、洪水時の水位上昇など様々な問題が発生する。河口閉塞を防止する新たな方法として、砂州内に埋設されたチューブの抜気により砂州上に人工的に流路を開削し、そこへ洪水を集中させることにより砂州の侵食を促進させて、河口部水位を制御する試みがある。本研究ではこの方法の有効性を検討する一環として、砂州上に開削された流路の変動プロセスを明らかにすることを目的としている。まず水路実験により現象の検討を行った後、2次元数値解析モデル¹⁾を用いて、流路変動のプロセスを、より一般的に評価することを試みた。

2. 実験概要 実験は幅1m、長さ10m、水路勾配1/600の鋼製水路で行った。水路下流端には高さ7cmの堰を設置した。水路中央部に図-1に示すような砂州を形成した。砂州を構成する材料には中央粒径0.19cmの一樣砂を用いた。初期の流路形状は流路深5cm、底面幅10cm、側岸の傾斜角30度とした。実験条件は流量を $Q=15, 10, 5$ (l/s)の三段階に変化させたものをRunB-1~3とする。砂州上流域での水位、砂州上での河床・水面の縦横断面形状を計測した。

3. 実験結果 $X=0.9$ mにおける流路の横断面形状の時間的変動を図-2に示す。RunB-1では全幅の流れにより流路は消滅していった。RunB-2では通水初期に砂州法面（高水敷きに相当する部分）へ溢れる流れが発生したが、その後流路内に流れは集中し、流路内の河床低下および流路拡幅が進んだ。RunB-3($Q=5$ (l/s))では砂州法面を溢れる流れは全く発生しなかった。砂州上流域の水位変動を図-3に示す。RunB-2では $t=100$ 秒付近から、水位の低下速度が小さくなりRunB-1と水位が逆転している。これは流れが全幅から流路内へ集中する際に砂州法面での侵食が抑えられ、流路入り口付近の河床位の低下速度が小さくなったためである。

4. 計算結果 流路の断面変動の追跡が可能な2次元河床変動モデルを開発し、実験水路に適用した。従来の河床変動モデルに加えて、特に考慮した点は以下の4点である。(1)ドライベッド上の流れを計算できるようにするため、フロントの進行条件を設定した。(2)浮き州が発生するような水深の小さい地点では閾水深を設けた。(3)河床勾配が土砂の安息角以上になった場合には、その部分の土砂は崩壊が発生するとして、時間ス

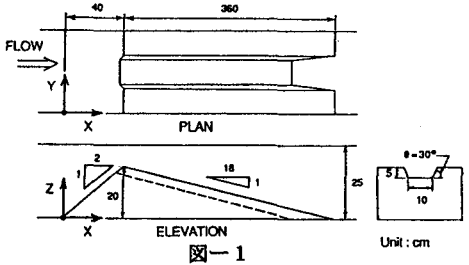


図-1

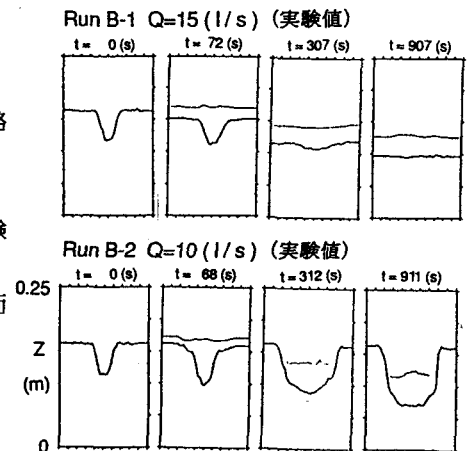


図-2

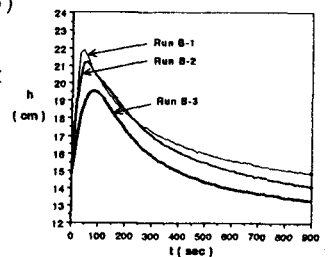


図-3

トップ毎に判定を行い、その地点での流砂量に加えた。

(4) 水面が側岸を切るような場合には実際には無い水面

勾配により圧力項を計算することになるので修正を加

えた。図-4 に流速・河床位の計算結果および河床位

の実験結果を示す。計算では演算時間の短縮のため水路

左岸側の半断面について計算を行っている。流速ベ

クトルの計算結果から側壁付近で浮き州が発生してい

ることがわかる。流路と砂州法面との間での流れ込み

や溢れ出しを表現できている。デルタの先端の位置も

実験値と計算値を比較してほぼ等しい。しかし、流路

入り口付近の拡幅をうまく表現できておらず、計算値

の方が入り口の拡幅は小さく、河床低下は大きくなっ

ている。図-5 にRunB-2の砂州上流域の水位変動の計

算値と実験値の比較を示す。全体的にほぼ良好に水位

変動を再現できているが、入

り口の影響のため計算値の方が

実験値よりも水位のピーク

がやや大きくなっている。計

算値においても $t=100$ 秒付近か

ら水位の低下速度の変化がみ

られる。図-6 に $X=0.9$ mにお

ける横断面形状の計算結果を

示す。RunB-4の計算結果では

流路は消滅していったが、RunB-2の計算結果では最終的に流

路は集中した。これらの流路変動のプロセスを明らかにする

ために図-7 に流砂量の x 成分 y 成分の横断方向の分布を示

す。これによるとRunB-2については $t=60$ 秒で砂州法面上に存

在した x 方向流砂量が流れが集中するにつれて消滅している。

これに対し、RunB-4については $t=60$ 秒で流

砂量の x 方向成分は砂州法面上の方が流路

内よりも大きく、 y 方向成分は流路の側岸

付近で最も大きくなっている。通水初期に

おける流砂量の横断方向分布の非平衡性が

流路の消滅の原因と考えられる。

5. おわりに 流量規模により異なる流路

の変動過程および砂州上流域の水位変動が

実験により明らかにされた。また、流路の

横断面形状の変動を追跡可能な2次元数値解析モデルを開発し、水路実験に適用したところ流路の集中、

消滅および砂州上流域の水位変動を良好に表現することができた。今後、このモデルの再現性をさらに検

討し、現地スケールでの検討を行う必要がある。

参考文献 1) 清水康行・荒井信行：河口付近における洪水流況および河床・海床の変動計算、開発土木

研究所月報、No. 419 1988年4月

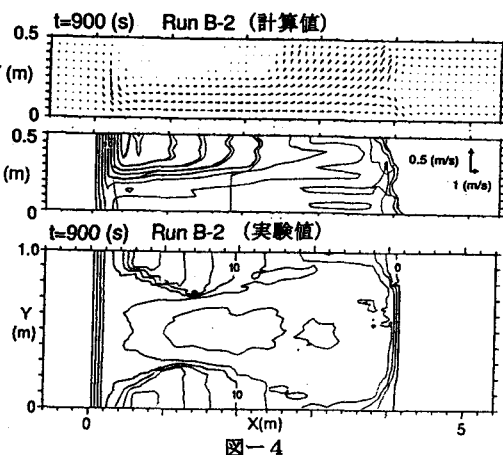


図-4

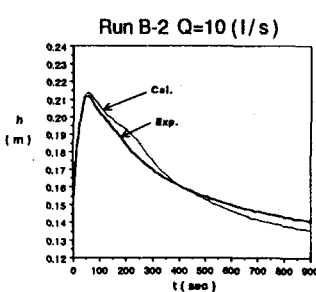


図-5

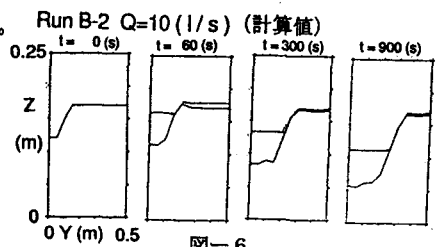
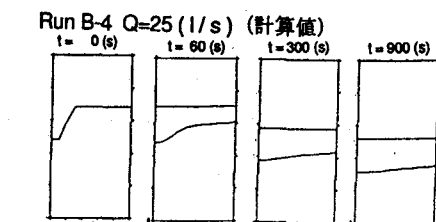


図-6

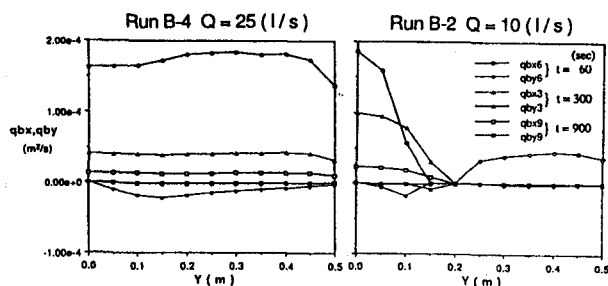


図-7