

II-264

河口砂州における開削流路の変動に関する研究

水資源開発公団 正員 山口 昌広
 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
 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き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。本研究はこの方法の有効性を検討する一環として行われたものである。まず、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、水路実験による現象の検討と2次元数値解析モデル¹⁾を用いた流路変動プロセスの一般的評価を試みた。ついで、開削流路の有無が上流域水位の変動に及ぼす影響に関して、側岸侵食を考慮した1次元数値解析モデルを現地河川に適用することにより検討している。

2. 開削流路の変動過程に関する水路実験 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、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。実験はRunB-1~3の3ケースで、流量(Q)をそれぞれ15, 10, 5 (l/s)としている。

$X=0.9$ 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. 開削流路の変動に関する計算 流路の断面変動の追跡が可能となるよう、従来の2次元河床変動モデルに以下の4点を組み入れ、水路実験に適用した。(1)ドライベッド上の流れを計算するため、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)河床勾配が安息角以上になった場合、崩壊が発生するとして、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、水面勾配に修正を加えた。計算は演算時間の短縮のため水路左岸側の半断面について行われた。図-4に $X=$

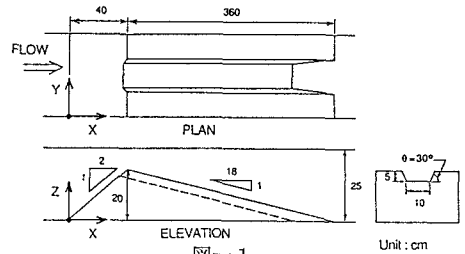


図-1

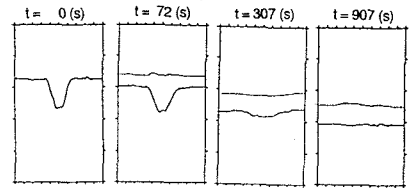
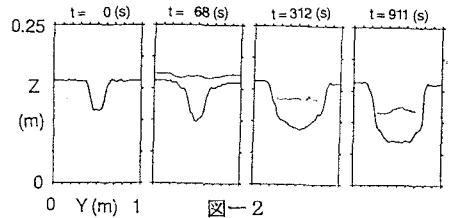
Run B-1 $Q=15$ (l/s) (実験値)Run B-2 $Q=10$ (l/s) (実験値)

図-2

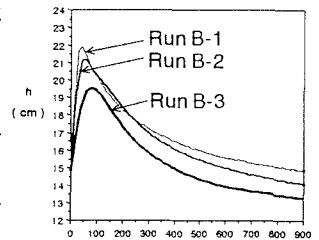


図-3

0.9mにおける横断面形状の計算結果を示す。RunB-4の計算では流路が消滅してゆく過程が再現され、RunB-2の計算では流路内に流水が集中している。図-5にRunB-2の砂州上流域の水位変動の計算値と実験値との比較を示す。全体的にはほぼ良好に水位変動を再現できているが、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。これは、流路入り口付近の拡幅がうまく表現されていないためであろう。実験でみられた100秒付近からの水位低下速度の変化は計算値にも現われている。

5. 1次元数値解析モデルの現地河川への適用 2次元モデルを現地河川に適用するには、計算時間が膨大になるなど問題が残されている。ここでは、側岸侵食を考慮した1次元解析法を和歌山県南部川および芳養川に適用し、開削流路の有無が上流水位に及ぼす影響などについて考察した。

南部川を対象とした計算では、初期流量を $10\text{m}^3/\text{s}$ 、出水開始後4時間でピーク流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ まで増加し、その後15時間で $10\text{m}^3/\text{s}$ に減少するようなハイドログラフを与えた。河口砂州に開削流路がない場合と、チューブ半径を2m, 4mとした場合の計算を行った。図-6は砂州直上流部の河道水位の時間変化である。チューブなしの場合 $t=t_1$ までは水位変化はなく、これは洪水の伝播時間に相当すると思われる。洪水到達後水位はわずかに上昇し、その後、流量の増加にもかかわらず水位は急激に低下し始め、洪水ピークが到達する $t=t_2$ まで続いている。この水位低下は砂州の激しい侵食によってもたらされ、ピークを過ぎると流量の減少にともない水位低下は緩慢になる。開削流路を設けると、洪水到達以前に流路内の侵食が起こり、水位が低下する。洪水到達後水位はわずかに上昇し、洪水ピークを迎える前に水位低下が始まる。これは、水みちの侵食と拡幅による通水能力の増加と流量の増加速度の大小に関係している。洪水ピークを境に水位低下が急激に起こり、最終的に海水位に落ち着く。このように、開削流路を設けると、洪水立ち上がりの水位上昇を抑えられ、流路の規模が大きいとその効果はさらに顕著になることが分かる。図-7は芳養川の水位変動の計算例である。開削流路を設けた場合、明瞭な2つのピークがみられる。早い段階のピークは水みちの河床侵食による流水断面の増加率と流量の増加率との大小に関連し、後者（洪水ピーク直前の水位ピーク）は水みちの側方侵食による断面積の増加率と流量の増加率とに関連して現われたと思われる。

6. 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、2次元数値解析モデルを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。また、1次元モデルを現地河川に適用したところ、開削流路の有無が上流域水位の変動に及ぼす影響が明らかになった。

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

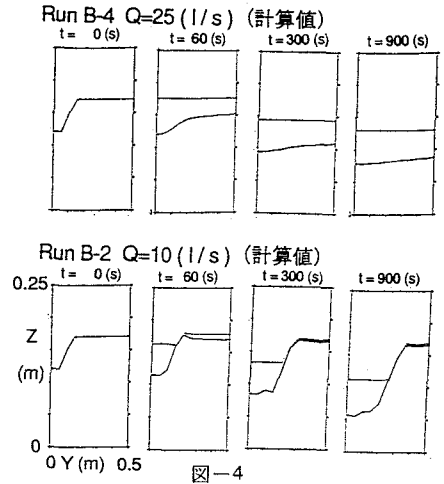


図-4

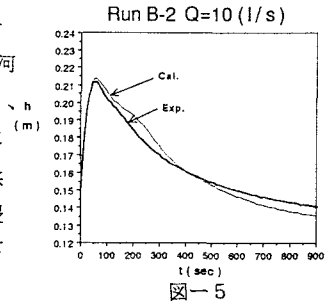


図-5

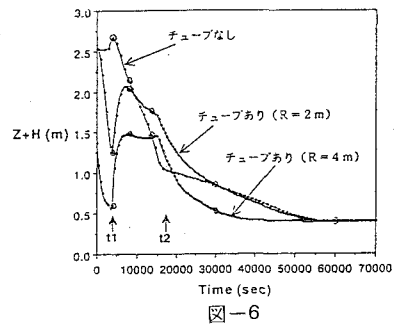


図-6

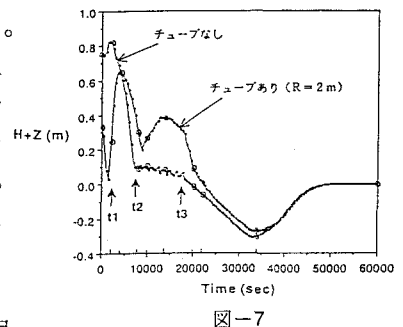


図-7