

瀬戸内河川における洪水・津波来襲時の河道内流れの検討

徳島大学大学院 学生会員 ○野村一至
秋田大学大学院 正会員 渡辺一也

1. はじめに

香川県では二級河川以下の中小河川が大半を占め、流路長が短く、勾配が急であるといった特徴を持っている。そのため、洪水が発生すると上流域の河床は洗掘され、流出した土砂が下流域で堆積し氾濫の危険性が高くなるという状況にある。しかし、県や市町村が管理している中小河川は財政的にも厳しく、管理のための測量データが少ないという問題があり効率的な河川維持管理が行えていない。そのため、中小河川を対象とした河川維持管理が急務である¹⁾。そこで、香東川を対象に台風 0423 号による洪水流計算を行い、数値計算を用いて河床変動及び洪水・津波による越流箇所が予測可能であるか検討を行った。

2. 研究方法

本研究では二次元非定常の流れの解析を行うモデルを使用した。本モデルは、一般座標で表された浅水方程式を境界適合型の構造格子上で有限差分法を用いて計算される。河川形状は県から頂いた測量データを用いて作成した。ただし、測量データは洪水直前のものが無かったため 1995 年に実施されたデータを使用している。解析対象領域は、岩崎水位局を入力点とし河口までの約 14.3km とした(図-1)。計算格子は計算に掛かる時間等を考慮して、流下方向は 50m 間隔、横断方向は 12 分割の非正方向格子を作成した。境界条件は上流端に流量、下流端に潮位を与えた。本モデルの基礎方程式を式(1)～式(3)に示す。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho} D^x \quad (2)$$

$$\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho} D^y \quad (3)$$

ここで、 u, v : x, y 方向の流速、 h : 水深、 τ_x, τ_y : x, y 方向の河床剪断力、 D_x, D_y : x, y 方向の拡散係数である。式(5)は連続式、式(6)は x 方向の運動方程式、式(7)は y 方向の運動方程式を表している。

3. 結果

過去の研究より、数値計算でも十分な精度で洪水

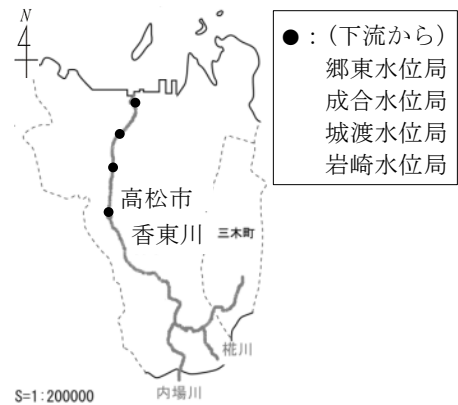


図-1 研究対象領域

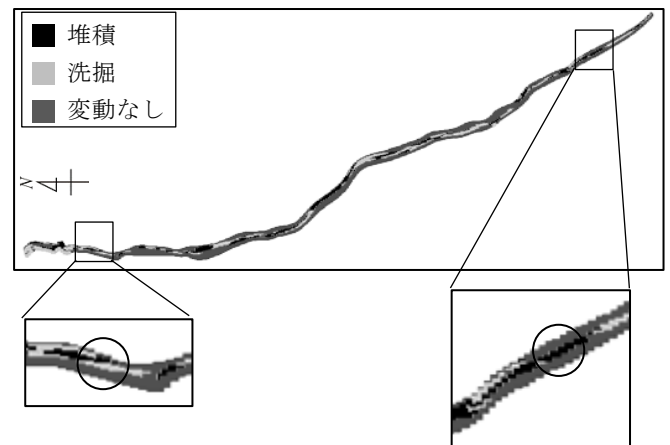


図-2 河床変動計算結果

を再現できることが分かっている²⁾。そのため、本研究では河床の変動量が大きい点や越流する可能性が高い所といった弱点箇所の検討を行った。本検討では、河床変動を考慮した二次元非定常計算より、河床が大きく変化している点を調査するとともに、洪水と津波が同時発生した場合に越流する可能性がある箇所を抽出した。

図-2 に河床変動計算の結果を示す。ただし、変化量が $0 \sim \pm 5\text{mm}$ は変動なしに分類し、それ以上を堆積、それ以下を洗掘と分類している。計算結果より、土砂が最も堆積した点は岩崎水位局より約 500m 下流で 1.689m、河床が最も洗掘された点は郷東水位局より約 500m 上流で -1.761m であった。河床は流速が大きい所で洗掘、小さい所で堆積しやすいという特徴がみられたため、蛇行や滞筋の位置といった河川形状や河床勾配など、地形的な要因が大きく影響し

ていると考えられる。

次に、洪水と津波が同時発生した場合の越流箇所について調査する。図-3に示すように、過去の研究成果³⁾より得られた津波波形が、台風0423号による洪水と同時に発生するようなケースを想定した。また、下流端条件は津波の最大波が満潮時の最大潮位と重なるように設定した。その計算結果を図-4に示す。これより、洪水が発生すると河口から2~3km, 6~7km, 10~13km上流辺りで水位が上昇しやすいことが分かった。上流側では、洪水によって水位が堤防高さを超える点があり(図-4右下)、また津波の発生によって、河口部では堤防を越えて海水が堤内地へ流入する可能性があることも分かった(図-4左下)。更に、河口より約0.9km上流にある潮止堰を超えて、距離標約1.2kmにある郷東水位局辺りまで津波が遡上してくることが明らかとなった。

5. まとめ

本研究では数値計算を用いて香東川の河床変動及び越流箇所を調査した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 二次元の河床変動計算より、河床変動の傾向を定性的に把握することができた。また、河床が変化しやすい点は河床勾配や蛇行といった地形的要因が大きく関係している事が分かった。
- (2) 洪水と津波を発生させた洪水流計算より、洪水や津波によって越流する可能性がある地点を抽出することができた。また、津波は潮止堰を超えて約1.2km上流にある郷東水位局辺りまで遡上することも分かった。

今後の課題として、河床変動計算では変動傾向が把握できた段階にあるため、計算の精度を向上させるとともに変動量を定量的に評価する必要がある。また、洪水時に変化する河床の挙動を追跡し、洪水時や洪水前後で河床がどのように変化するかを調査する予定である。越流箇所の抽出では、河床変動を考慮した計算を行い、洪水時や洪水後に越流箇所がどのように変化するか調査する必要がある。更に、洪水や津波の規模を変更、複数想定するなどし、各ケースにおける越流箇所の調査を行う予定である。

謝辞：本研究は(財)河川環境管理財団の河川整備基金の助成を受け実施した。また、国土交通省四国地方整備局ならびに香川県河川砂防課に多くの貴重

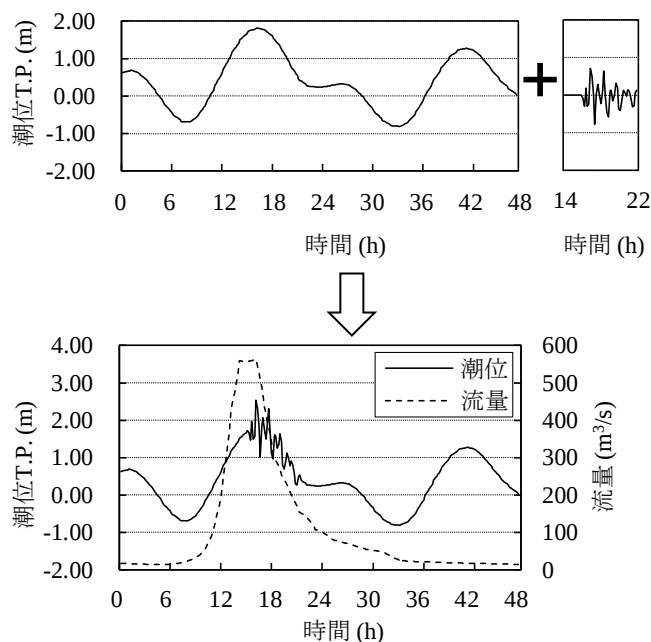


図-3 境界条件

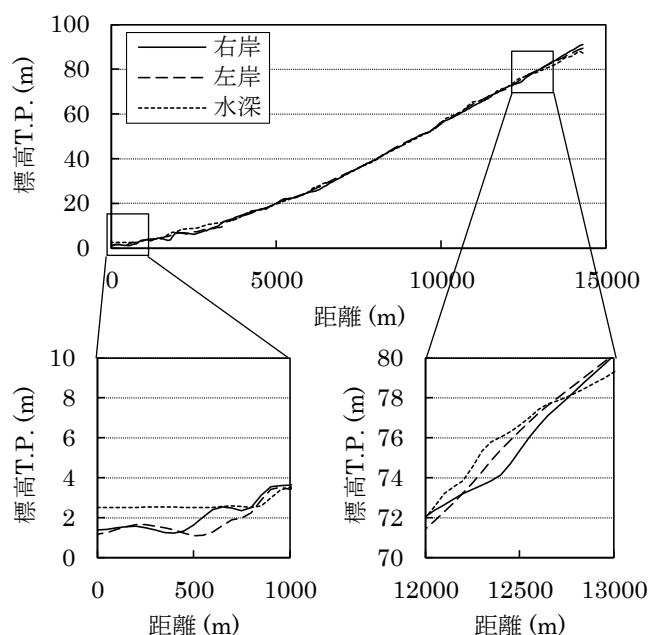


図-4 計算結果

なデータを提供していただいた。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 福岡捷二：洪水流の水面形観測の意義と水面形に基づく河川の維持管理技術，河川技術得論文集，第12巻，pp.1-6，2006。
- 2) 野村一至，渡辺一也，松浦元輝，柿原祐介，濱口竜一：香東川を対象とした二次元非定常モデルによる植生を考慮した洪水流計算，日本流体力学会年会2012講演論文集，No.008，2012。
- 3) 宮本将平，渡辺一也，野村一至：香川県を対象とした数値計算による歴史津波の検討，平成24年自然災害フォーラム，pp.87-94，2012。