

彦山川流域を対象にした準平面2次元洪水流解析

九州工業大学工学部 学生会員 中木翔也 九州工業大学大学院 正会員 重枝未玲
九州工業大学大学院 フェロー会員 秋山壽一郎 九州工業大学大学院 学生会員 Adelaida Castillo DURAN

1.はじめに

近年、わが国では、毎年のように過去に経験のないような豪雨による水害が生じており、将来激甚化する水災害の備えとして、ハード対策による防災に加え、ソフト対策による減災対策の検討が急務となっている¹⁾。防災・減災対策を講じる上で、複数の豪雨シナリオに対して、流域から河道へ流出した雨水が河道特性や治水施設の影響を受けながら、洪水として河道を伝播するかを予測し、河道内水位の経時変化を的確に把握することが重要となる。本研究は、以上の背景を踏まえ、平面2次元洪水流モデル²⁾より計算効率が高く、平面2次元洪水流モデル²⁾のように河道特性を考慮できる準平面2次元モデルの開発を行ったものである。

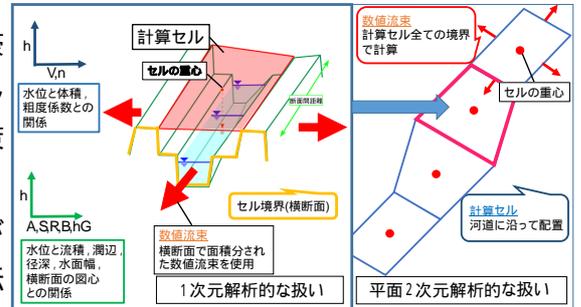


図-1 準平面2次元モデルの概要

2.準平面2次元洪水流モデルの概要

準平面2次元モデルは、計算セルを河道線形に沿って配列することで、平面2次元モデルのように河道特性を考慮し、セル境界の数値流束には、横断面で面積分された数値流束を用いることで、1次元モデルのように高い計算効率で解析を行うことが可能なモデルである。同モデルでは、(1) 河道線形に沿って計算セルを配置し、(2) 計算セルをコントロールボリュームとして、計算セル境界の法線方向に対して、セル境界の横断面で面積分された数値流束を算定し、(3) 全てのセル境界線に対して数値流束を線積分することで、計算セル内の体積、流速と体積との積を算定し、水深と流速の予測を行う。本モデルの概要を図-1に示す。

3.彦山川への適用

準平面2次元洪水流モデルを九州北部豪雨災害で被災した彦山川へ適用し、その予測精度の検証と平面2次元洪水流モデル²⁾の解析結果との比較を行った。

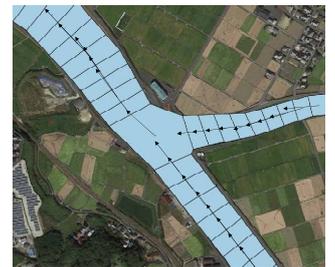


図-2 彦山川と金辺川周辺の流速ベクトル

(1) 解析対象領域と解析の概要

彦山川は、一級河川遠賀川の一次支川であり、その幹線流路延長43.8km、流域面積327.6km²である。

解析対象河川は、彦山川、金辺川、中元寺川であり、解析は2012年7月13日6時から15日10時の出水を対象とした。解析には2010年の河道横断面図を、粗度係数には計画粗度係数を用いた。上流端及び内部境界条件には分布型流出解析モデルより算出した流量を、下流端の境界条件には中島水位観測所の実測水位を与えた。

(2) 結果と考察

図-2は、彦山川と金辺川の合流点周辺の流速ベクトルについて、準平面2次元解析結果の一例を示したものである。これより、(1) 流速ベクトルは河道線形に沿って

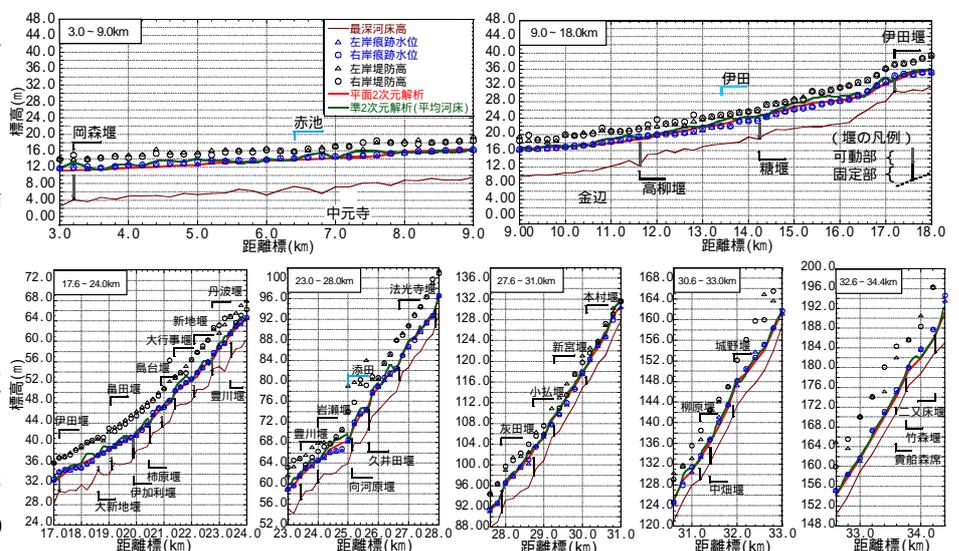


図-3 彦山川の痕跡水位と最大解析水位との比較

流れている様子，(2) 合流部周辺ではその形状に沿って流れている様子，などが確認でき，準平面2次元解析の妥当性が窺える。

図-3は，彦山川について，解析ピーク水位の縦断変化と痕跡水位との比較を行ったものである。これより，(1) 準平面2次元モデル，平面2次元モデルのいずれも堰周辺で誤差が生じているもの，(2) 準平面2次元解析の距離標17.0~28.0kmを除いては，痕跡水位や水位観測所のピーク水位を十分な精度で再現していること，などがわかる。

図-4は，彦山川沿いの赤池，伊田，添田水位観測所での水位ハイドログラフの解析結果と実測値との比較を行ったものである。なお，図中には，平面2次元洪水流解析の結果もあわせて示している。これらより，(1) 準平面2次元解析および平面2次元解析のいずれも，2山の波形を持つ複雑な水位ハイドログラフの波形を再現していること，(2) 彦山川沿いの赤池，添田水位観測所については，準平面2次元解析と平面2次元解析で水位ハイドログラフを再現しており，準平面2次元解析は平面2次元解析より若干精度が劣ること，(3) 一方で，彦山川の伊田水位観測所では，ピーク以降の水位が若干高く，準平面2次元解析および平面2次元解析のいずれも若干の誤差を有すること，などが確認できる。

図-5は，彦山川沿いの赤池，伊田，添田流量観測所での流量ハイドログラフの解析結果と実測値との比較を行ったものである。これらより，(1) 準平面2次元解析および平面2次元解析のいずれも，各観測所の流量ハイドログラフの波形を再現ができていないこと，(2) 伊田，添田流量観測所について，両モデルともピーク時の流量が大きいこと，(3) 一方で，赤池流量観測所では，流量ハイドログラフを再現していること，(4) 準平面2次元解析は平面2次元解析より予測精度が劣ること，などが確認できる。

伊田水位観測所を含め，その上流側(距離標17.0~28.0km)で，準平面2次元解析の水位や流量に誤差が生じている理由としては，(1) 流出解析の流量を過大に評価していること，(2) 同区間の堤防線形の変化は，水面幅の変化に比べ大きく，準平面2次元解析モデルが側岸の影響を過大に評価したことが考えられる。なお，準平面2次元解析の計算効率，平面2次元解析に比べ881倍程度であった。

4. おわりに

本研究により，準平面2次元解析モデルは，(1) 平面2次元解析より予測精度は劣るものの，水位や流量ハイドログラフをある程度予測できること，(2) 平面2次元解析に比べ881倍程度計算効率が高いことなどが確認された。

謝辞:本研究を実施するに当たり，遠賀川河川事務所の関係各位にはデータの提供など多大な協力を得た。また本研究は，科学研究費補助金若手研究B(課題番号：25820225，研究代表者：重枝未玲)の助成を受けたものである。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献: 1) 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動に対応した治水対策検討小委員会：水災害分野における気候変動適応策のあり方について，中間とりまとめ，http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000870.html，2015。2) 重枝未玲ら：土木学会論文集B1(水工学)Vol.71，No.4，I_571-I_576，2015。

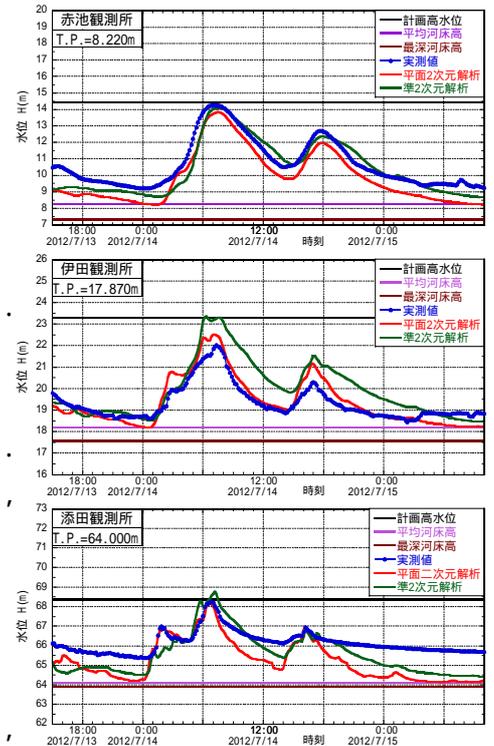


図-4 各観測所の水位ハイドログラフの比較

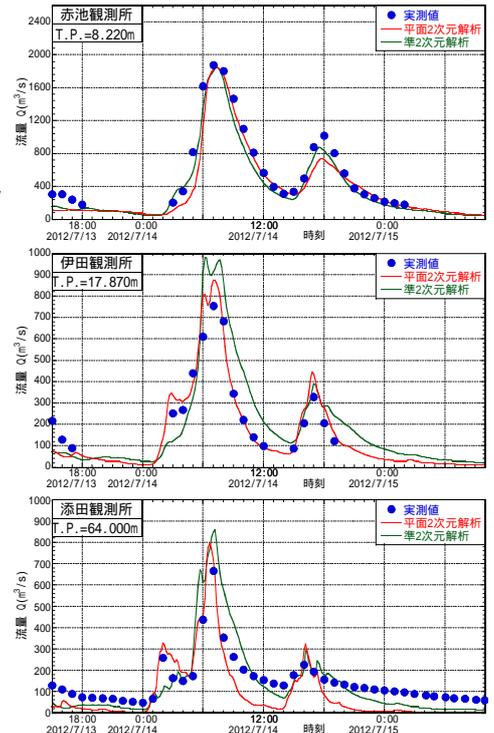


図-5 各観測所の流量ハイドログラフの比較