河川管理実務における CommonMP を用いたリアルタイム洪水・氾濫計算

（一財）河川情報センター　正会員　○柿澤　一弘，三平良雄，田所　正
㈱建設技術研究所　正会員　岩田　通明，米勢　嘉智，箕浦　靖久

１．はじめに

CommonMP(Common Modeling Platform for water-material circulation analysis)[1]は，河川・流域のさまざまな要素モデルを組み合わせて流域モデルを構成することにより，河川・流域の水・物質循環を解析することができるプラットフォームソフトウェアである．開発から 10 年が経った現在，基本的な要素モデルの公開も進み，流出計算や河道計算を誰もが利用できるようになった．共通の要素モデルを使用することにより，客観性の高い計算結果が得られるため，河川実務への活用が進んでいる．

このような背景を踏まえ国土交通省国土技術政策総合研究所を中心として，既往研究[2)3)]のとおり，氾濫シミュレーション要素モデルの開発を行っており，一般公開[4)]まで進められている．一方で，国土交通省が提供する地点別浸水シミュレーション検索システムでは，全国一級水系の計画規模または想定最大規模の浸水想定区域図による精緻な計算結果の一般公開，周知も進められている．

本報告では，河川管理者が時間的余裕の少ない洪水対応中に CommonMP を用いたリアルタイム氾濫計算を行い，概要を把握することを目的とし，業務用パソコンを利用する上での演算速度の向上策や課題について報告する．

２．CommonMP を用いた洪水・氾濫モデル計算

(1) 洪水・氾濫計算の概要

平成26年に国総研が作成したプロジェクトを利用した．計算では上流域ダムの放流量や小流域の流出量を河道の上流端流量としている．また，下流端水位は，観測データを用いている．河道の計算は特性曲線法で解く一次元不定流とし，河道水位と堤内地水位から本間の越流公式により氾濫量を算出する．氾濫流の計算はNILIM二次元氾濫モデル（平面二次元不定流計算モデル）で行い，盛土構造物や排水施設も考慮できる．計算結果の出力は，河川縦断水位や氾濫原の浸水深等時間経過の表示が可能となっている．

既往の報告[3)]で，河道-越流-氾濫要素モデル間のデータ伝送について，演算処理の負荷が大きいことが指摘されている．したがって，本報告では，NILIM 平面二次元氾濫モデル（一体型）[4)]による演算速度の向上について検討を行った．計算を行うプロジェクトを図1に示す．

(2) 平成 25 年 9 月洪水事例を用いた計算

計算対象河川は，過去に越流氾濫が起こった実流域とする．2つの異なるメッシュサイズ等を「条件 1」，「条件 2」に設定して，演算速度の比較を行った．

流出計算では条件の変更はなく，河道計算では全長 6.6km の 52 断面の河道を両条件同様に計算する．

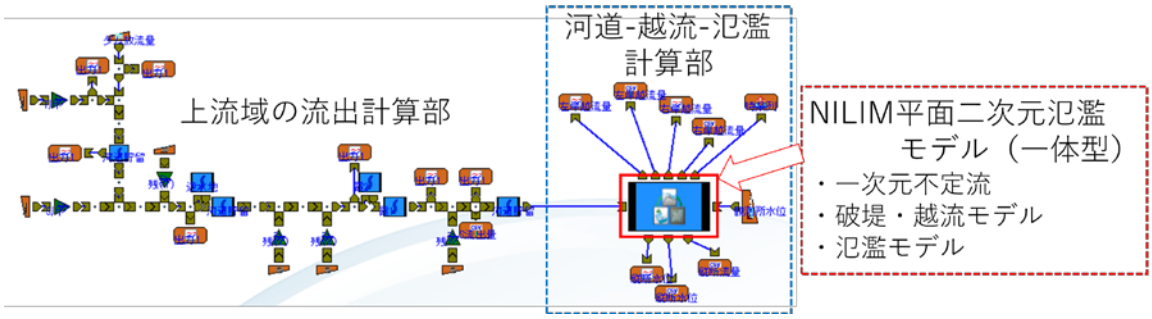

図１　河道-氾濫計算プロジェクト

キーワード　CommonMP，氾濫計算，演算速度
連絡先　〒102-8474　東京都千代田区麹町 1-3 ニッセイ半蔵門ビル　（一財）河川情報センター TEL03-3239-8447

表１　主な変更点と計算所要時間の結果

主な変更点	条件１	条件２
メッシュサイズの変更	25m	50m
メッシュ数(領域)の絞り込み	135×90 メッシュ	44×30 メッシュ
計算ピッチ Δt	1 秒	2 秒
	↓	↓
計算所要時間	12 分 42 秒	1 分 43 秒

氾濫原の面積は約 7.6 ㎢ 2（条件 1）と約 3.3km2（条件 2）とする．

計算条件として，メッシュサイズの変更，計算期間の変更，計算タイムステップの変更，GIS 出力要素（メッシュ最大値）の削除，計算領域の変更（氾濫原メッシュ数の変更）を行った．条件 1 と条件 2 について主な変更点と計算所要時間の結果は，**表１**に示す．

（3）計算機器の実行環境

CommonMP の氾濫計算を行った実行環境は以下のとおりである．CPU は Intel Corei7-4770 3.40GHz，メモリは 8GB, OS は Windows7 Professional SP1 64bit，CommonMP のバージョンは Ver1.5 とした．

（4）計算所要時間の結果

計算所要時間（シミュレーション期間）は条件 1（25m メッシュ）では 12 分 42 秒　(36 時間 : 9/15 0:00 ~ 9/16 12:00)であったのに対し，条件 2（50m メッシュ）では 1 分 43 秒　(33 時間：9/15 0:00 ~ 9/16 9:00)で計算を終了した．通常観測データが更新される 10 分を十分下回ることができたため，水文水質データ取得ツール[5]でリアルタイムの 10 分データを連続取得しながら計算を行い，概略の浸水範囲を随時把握することが可能となった．

しかし，今回の条件 2 の計算では地形条件等が詳細に取り込まれていないため，氾濫域が条件 1 に比べて広めに現れている．この原因はメッシュサイズが条件 1 に比べて 2 倍になるため各メッシュの平均標高が均されてしまい，氾濫流が途中で止まりにくくなっているためと思われる．さらに道路・水路・横堤等の高盛土構造物をメッシュ間に取り込んでいないため，氾濫流の広がりがさらに助長されたと考えられる．今後，広大な氾濫域を持つ流域に適用するためには，メッシュサイズをさらに大きく（ex. 100m）することも考えられるが，既存の 25m メッシュデータ等を有効活用してメッシュ内の標高を適切に評価すること，高盛土構造物をメッシュ間に反映させることが必要である．このための改良を行うことによって，全国の河川において実務ニーズに合った氾濫計算プロジェクトを構築することが可能になる．

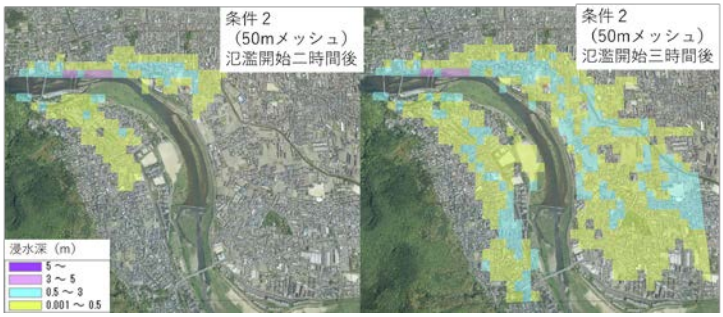

図２　氾濫浸水深の計算結果

３．おわりに（防災・危機管理の現場への適用）

今回は洪水対応中の現場においても使用できるプロジェクトを検討した．パソコンがあれば，どこでも簡易に流出予測から氾濫予測までを短時間に行うことができるため，今後さらに改良を重ねて河川管理の現場への適用性を高めていくことが期待される．一方で，氾濫シミュレーションには高い再現性が求められる場合があるが，このためには計算量が膨大になり，短時間に行うことは不可能になる．

防災・危機管理の現場に最も求められるのはスピードであり，今回の計算結果は精度をある程度犠牲にしたものであることを認識して活用する必要がある．どんなニーズに対しても CommonMP が万能ではないので，簡便性と精度等のトレードオフ関係を認識して活用を進めることが重要である．

謝辞：本報告は，国土技術政策総合研究所水循環研究室所有，公開する要素モデルを使用して行ったものである．ここに記し，深甚なる謝意を表する．

参考文献：1)CommonMP ウェブサイト：
http://framework.nilim.go.jp/
2)CommonMP による実用的な氾濫シミュレーション要素モデルの性能評価（土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.70，CS6-008，2015）
3) CommonMP による氾濫シミュレーションの演算速度向上のための検討（土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.69，　02-0080，　2014）
4) 国総研水循環研究室ウェブサイト　要素モデルの配布：http://www.nilim.go.jp/lab/feg/cmp/model/index.html
5) CommonMP ウェブサイト　水文水質データ取得ツールの提供：
http://framework.nilim.go.jp/tool/watertool.html