

平成 29 年 7 月九州北部豪雨時の筑後川右岸流域の分布型流出・1次元洪水流解析

九州工業大学工学部 学生会員 ○勝原亮介 九州工業大学大学院 正会員 重枝未玲
九州工業大学 フェロー会員 秋山壽一郎 九州工業大学大学院 学生会員 大久保剛貴・中木翔也

1. はじめに

近年、わが国では豪雨災害が頻発し、甚大な被害が生じている。平成29年7月九州北部豪雨では、局所的な集中豪雨により、筑後川の支川の氾濫や土砂災害により、福岡県朝倉市や大分県日田市で甚大な被害が生じた。このような水害への対策として、流域に降った雨水が、流域特性や河道特性の影響を受けながら、洪水として河道を伝播するプロセスを的確に予測し、降雨から河道内水位の変化を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、甚大な被害を受けた筑後川支川の災害プロセスの解明を目的として、平成29年7月九州北部豪雨時の筑後川右岸流域を対象に、分布型流出・1次元洪水流解析を行い、その再現性について検討したものである。

2. 分布型流出・1次元洪水流解析モデルの概要

分布型流出・1次元洪水流解析モデルは、降雨を入力条件として河道での水位ハイドログラフ等を予測するモデルである。同モデルは、①セル分布型流出解析モデル²⁾と②1次元河道ネットワークモデル³⁾で構成される。①では、kinematic wave 法により標高や土地利用などの流域特性を考慮し流域の雨水の挙動の予測を、②では、図-1に示す

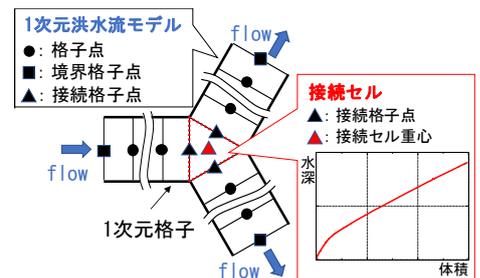


図-1 1次元洪水流解析モデルの概要

ように、1次元洪水流モデルと接続セルで河道網を取り扱うとともに、河道幅変化などの河道特性を考慮し洪水追跡を行う。接続セルでは、あらかじめセル内の水の体積と水位との関係を求めておき、この関係から連続の式より求めたセル内の水の体積を水位に変換し、この水位を1次元洪水流モデルの境界条件として与え、洪水流の挙動を予測する。また、同モデルでは堰や橋の河川構造物をエネルギー損失で簡易的に取り扱うことができる。①セル分布型流出解析モデルと②1次元河道ネットワークモデルの接続は、①より求まる河道への流出流量を②の境界あるいは内部境界条件として与えることで行う。

3. 筑後川・花月川流域への適用

(1) 解析対象領域

解析対象領域は、図-2に示す筑後川右岸流域である。解析対象流域・河川の概要及び地上雨量・水位観測所を図-2に示す。筑後川は、一級水系筑後川水系の本流であり、その流域面積は2,860km²、幹線流路延長は143kmである。解析対象河川は筑後川本川、花月川、庄手川、隈川であり、筑後川本川については夜明ダムから松原ダムまでを、花月川については大臣管理区間を解析対象区間とした。

(2) 解析の概要

解析対象時刻は、2017年7月5日13時から6日3時とした。本解析の入力条件となるレーダ雨量には、国土交通省が運用・管理するXRAIN⁴⁾を、流域内の雨量観測所の実績降雨をダイナミックウィンドウ法⁵⁾に基づき補正し用いた。分布型流出解析に必要な標高には、数値標高モデル⁶⁾を100mメッシュに補間したものを、土地利用データにはALOS2⁷⁾を用いた。流出解析のパラメータの最適化は、水位観測所の実測水位ハイドログラフに基づき行った。

河道横断面図には筑後川、庄手川、隈川では平成26年、花月川は平成29年の断面を用いた。粗度係数には推定粗度係数を用い、8の堰と17の橋を考慮した。筑後川上流端には松原ダムの実測放流流量を、筑後川下流端には予備放流水位と痕跡水位の間の水位を境界条件として与え、花月川上流端、他河川からの流入流量については分布型流出解析モデルより算出した流量を与えた。



図-2 解析対象流域の概要

(3) 結果と考察

図-3に筑後川沿いの小平，小淵観測所の水位ハイドログラフの解析結果と観測値との比較を示したものである。これらより，同モデルは，(1)小平観測所の水位ハイドログラフを十分な精度で再現できること，(2)その下流の小淵水位観測所の水位ハイドログラフも十分な精度で再現していること，などが確認できる。この区間では玖珠川が合流しており，このことから分布型流出解析より求めた玖珠川の流量の妥当性が窺える。なお，玖珠川のピーク流量は1,740m³/s程度であった。図-4は1次元河道ネットワークモデルによる解析水位の最大値と痕跡水位との比較を示す。これらより，同モデルが，(1)筑後川本川の痕跡水位を再現していること，(2)分派した後の筑後川

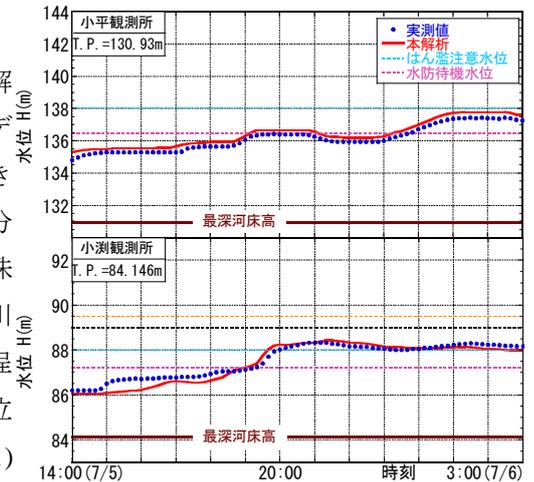


図-3 水位ハイドログラフの比較

本川，庄手川の痕跡水位を再現していること，などが確認できる。このことは，隈川の痕跡水位の比較はできていないものの，本モデルが河川分派部を適切に取り扱えていることを示唆している。図-5は，分流前後の筑後川・隈川・庄手川の流量ハイドログラフの解析結果を示したものである。これより，分派点上流端から流入した流量は，筑後川，庄手川，隈川のそれぞれで0.38 : 0.03 : 0.59に分派されたことが確認できる。

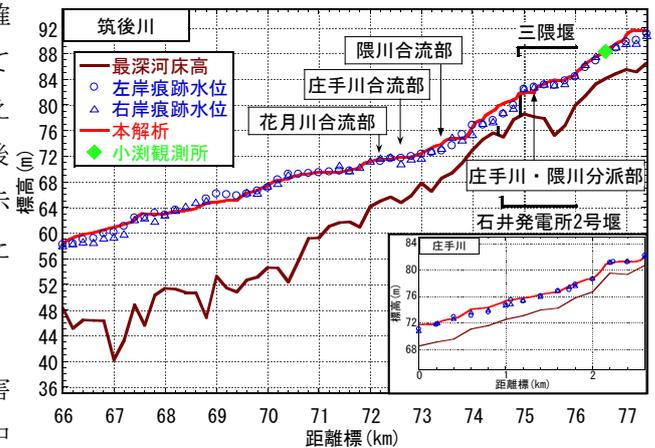


図-4 解析最大水位と痕跡水位との比較

今次豪雨では，本川右岸流域の中小河川で甚大な被害が生じた。同解析からその解析を実施する上で必要な中小河川の下流端水位を求めることができる。図-6は，花月川の下流端水位を示したものである。この図より，花月川の下流端水位は，7月5日の20時頃にピークを迎え，その値は痕跡水位と概ね一致する72.92mであり，堤防高付近まで上昇したことが確認できる。なお，花月川の花月水位観測所のピーク水位は19時50分頃に発生したことから，本結果は概ね妥当な結果と考えられる。

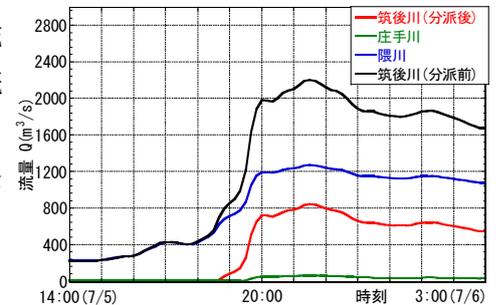


図-5 流量ハイドログラフの比較

4. おわりに

本研究から，同モデルが，(1)筑後川の水位ハイドログラフおよび痕跡水位を十分な精度で再現できること，(2)分派点についても適切に取り扱うことができること，(3)今次豪雨の花月川下流端での水位ハイドログラフを算出できること，などが確認された。

謝辞: 本研究を実施するに当たり，国土交通省九州地方整備局河川部，文部科学省の委託事業により開発・運用されているデータ統合・解析システム(DIAS)からデータの提供を受けた。また，科学研究費特別研究促進費(課題番号: 17K20140, 研究代表者: 秋山壽一郎)の助成を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

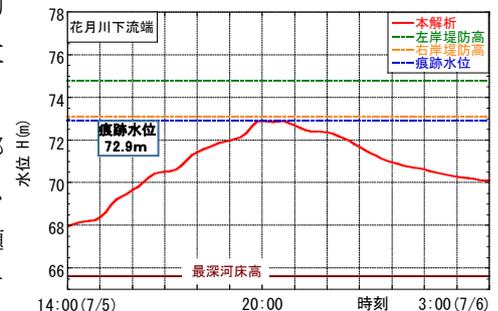


図-6 花月川下流端水位

参考文献: 1) 国土交通省九州地方整備局, http://www.qsr.mlit.go.jp/bousai_joho/H29hokubugouu.html, 2017., 2) 重枝ら，土木学会論文集B1(水工学), Vol.68, No.4, I_1429-I_1434, 2012., 3) 重枝ら：土木学会論文集B1(水工学), 2018(登載決定)., 4) DIAS, <http://www.diasjp.net/service/xrain/>, 2017., 5) 山口ら：河川情報研究, No.1, pp.91-104, 1993., 6) 国土地理院, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>, 2017., 7) 高解像度土地利用土地被覆図ホームページ, http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/jlulc_jpn.htm, 1997.