

## 水位情報を用いた 1 次元解析による 令和 2 年 7 月豪雨時の筑後川水系の水位・流量の推定

九州工業大学工学部 学 生 会 員 ○西村 康陽 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 吉永 僚介

### 1. はじめに

近年、我が国では豪雨災害が頻発し全国各地で甚大な被害を受けている。令和 2 年 7 月豪雨では、7 月 5 日から 8 日にかけて、梅雨前線の活発な活動により九州北部の広範囲に強い雨域がかかり九州内 20 の一級水系のうち、10 水系で洪水が発生した<sup>1)</sup>。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水系を対象に、1 次元解析に基づき水位・流量を推定したものである。

### 2. 洪水流解析の概要

本研究では、水位を上下流端の境界条件とした 1 次元河道ネットワーク解析<sup>2)</sup>と水面形を与条件とした流量・粗度係数の推定<sup>3)</sup>を実施した。1 次元河道ネットワーク解析には 1 次元河道ネットワークモデル<sup>2)</sup>を用いた。同モデルは、1 次元洪水流モデルと接続セルで構成され、1 次元洪水流モデルで各河道の洪水流解析を実施し、接続セルで各洪水流モデルに接続条件を与え、河道網の洪水流解析を行うモデルである。水面形を与条件とした流量と粗度係数推定には、水位より算定した流積の経時変化、初期流量、河床位、一区間の粗度係数を与条件として流量と粗度係数を推定する方法<sup>3)</sup>を用いた。同推定法では、合流部を取り扱うことはできないので、本川を合流部の上流、下流、支川の各区間で流量と粗度係数を推定した。

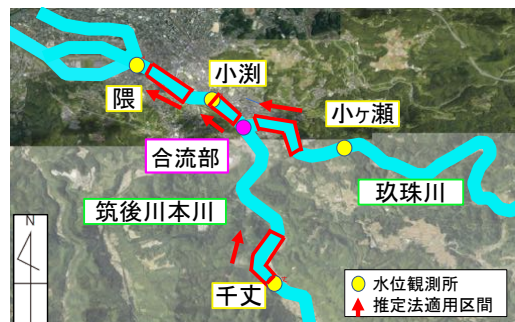


図-1 解析対象領域の概要

### 3. 筑後川水系への適用

#### (1) 解析対象領域と解析条件

解析対象領域は、筑後川水系の筑後川と玖珠川である。

図-1 に、解析対象河川の概要及び水位観測所を示す。

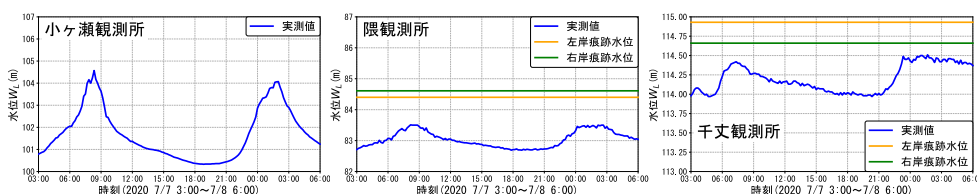


図-2 各観測所の水位ハイドログラフ

水面形を与条件とした流量と粗度係数の推定では、赤枠で囲まれた区間で実施した。同推定法では水面形と一区間の粗度係数を与条件とする必要がある。本研究では水面形には痕跡水位を、粗度係数には計画粗度係数を与えた。解析対象区間で粗度係数を与える一区間を変更した解析を実施し、各区間で得られた粗度係数値を平均したものを最終的な解析に用いた。最終的な解析では、上流端の粗度係数を与条件とし、流量と粗度係数を推定した。

1 次元河道ネットワーク解析では、図-1 に示す筑後川本川、玖珠川を解析対象河川とした。解析対象区間は、筑後川本川の千丈観測所と玖珠川の小ヶ瀬観測所を上流端とし、隈観測所を下流端とする区間とした。解析は観測水位を与えた非定常解析と痕跡水位を与えた定常解析を実施した。非定常解析の解析時間は水位の上がり始めから 2 度のピークをカバーできるよう 2020 年 7 月 7 日 3:00 から 7 月 8 日 6:00 までとした。解析の境界条件には、図-2 に示す観測水位を与え、粗度係数は水面形を与条件とした推定から得られた流量と痕跡水位から得られる逆算粗度係数を与えた。なお、痕跡水位が不明な区間については各河川の逆算粗度係数の平均値を与えた。図-2 から明らかなように、痕跡水位と観測水位との間には差が生じており、その差は隈観測所で大きいことが確認できる。

いずれの解析にも、河道横断面図には、玖珠川に平成 30 年、筑後川に平成 31 年の断面を用いた。また、境界条件、水位流量曲線の計算に用いた観測水位、流量データは国土交通省の水文水質データベース<sup>4)</sup>から取得した。

#### (2) 結果と考察

図-3 に、推定法に用いた水面形、1 次元河道ネットワーク解析の非定常解析から得られるピーク水位、定常解析と痕跡水位との比較を示す。これより、痕跡水位を与えた 1 次元河道ネットワーク解析の定常解析結果は、いずれ

の区間も痕跡水位を再現していることが確認できる。一方で、非定常解析結果は、下流端境界条件の隈観測所の水位が痕跡よりも低く、その影響により上流区間の水位を過小評価し、その

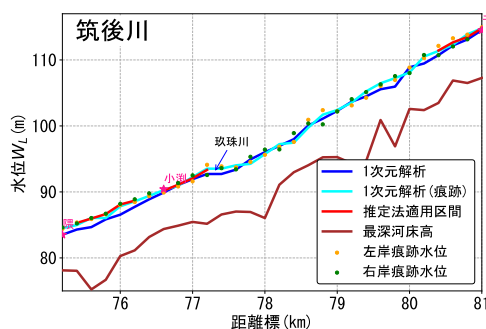
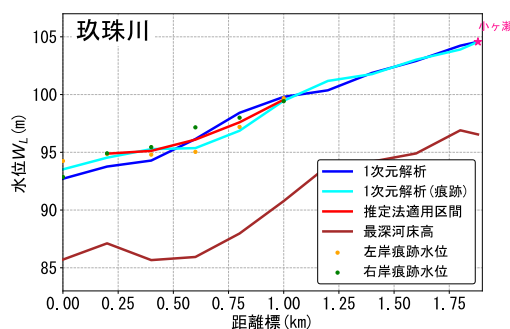


図-3 1次元解析と痕跡水位の比較



影響は玖珠川の距離標 1.0km までの区間や筑後川の千丈までの区間に影響を及ぼしていることが確認できる。図-4 に、小瀬観測所の水位ハイドログラフの観測結果と解析結果との比較を示す。これより、解析結果は実測値を過小評価していることが確認できる。これは前述のように隈観測所の水位観測データが要因と考えられる。図-5 に各観測所での 1 次元河道ネットワーク解析の非定常解析より得られた流量ハイドログラフ、定常解析より得られた流量、推定法より得られた

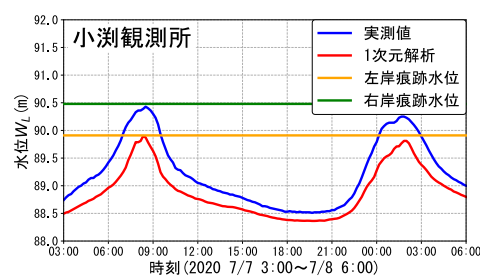


図-4 小瀬観測所の水位ハイドログラフ

流量の比較を示す。図中には水位流量曲線より得られたピーク流量も合わせて示している。また、左右岸の痕跡の差が大きな区間には、左右岸の痕跡から求めた推定流量もハッチで示している。これらより、痕跡水位による 1 次元河道ネットワーク解析と推定法の流量は概ね一致しているものの、一方で、非定常解析のピーク流量は、小ヶ瀬観測所を除き、定常解析の流量と推定流量よりも低い値となる。これは前述のように隈観測所の水位観測データの影

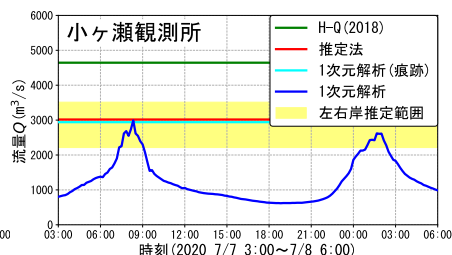
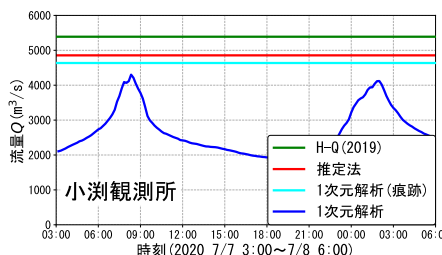
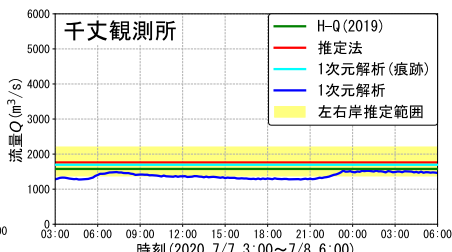
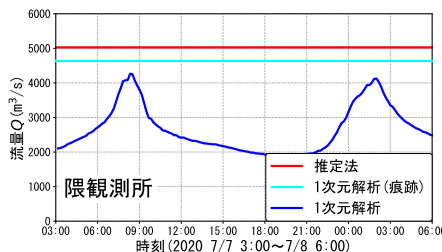


図-5 各観測所の流量ハイドログラフ

響と考えられる。小瀬や千丈では定常解析の流量、推定流量、水位流量曲線による流量は、1 割程度の差はあるものの同程度であり、小ヶ瀬観測所では水位流量曲線による流量が大きい。これは、最下流の隈観測所の流量が 5,000m³/s 程度であることを踏まえると、今回の水位は水位流量曲線の適用限界を超えた水位であったと考えられる。

#### 4. おわりに

本研究から、(1)痕跡水位を境界条件とした 1 次元河道ネットワーク解析では痕跡水位が十分に再現されること、(2)非定常解析では下流端境界条件の影響を受け解析水位が実測値より低く評価されること、(3)水面形を与条件とした推定法の流量と 1 次元河道ネットワーク解析の定常解析の流量は概ね一致し、その値は、小ヶ瀬、千丈、小瀬、隈観測所でそれぞれ、3,000(2,200~3,500), 1,700(1,400~2,200), 4,700, 4,800m³/s 程度であること、などが確認された。謝辞：本研究では、公益財団法人・河川財団の河川基金と科学研究費特別研究促進費(課題番号：20K21916)の助成を、国土交通省九州地方整備局と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。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献：1)九州地方整備局：令和 2 年 7 月豪雨の概要と対応(第 2 報)，pp1-3，2020， 2)重枝ら：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した分布型流出・1 次元河道網洪水解析，河川技術論文集，第 24 巻，pp.445-450，2018， 3)重枝ら：洪水痕跡によるピーク水位時の流量と粗度係数の推定，河川技術論文集，第 23 巻，pp.73-78，2017， 4)国土交通省：水文水質データベース，2020。