

都市部流域における流出・氾濫解析結果の精度検証に関する基礎検討

鉄道総合技術研究所

正会員 ○馬目 凌

正会員 渡邊 諭

正会員 湯浅 友輝

1. はじめに

鉄道では、雨量や河川水位をもとに運転規制を実施して安全輸送を図っているが、短時間で急激に発達する積乱雲による局所的豪雨による氾濫・浸水現象を直接的に反映した運行管理手法は確立していない。そこで、本研究では、顕著気象がもたらす氾濫・浸水ハザードをリアルタイムに利用する手法の開発を目指している。本稿では当該手法の概要とともに、本手法の解析結果の妥当性に関する基礎的な検討結果を示す。

2. 流出・氾濫解析モデルの概要と解析条件

本稿で述べる流出・氾濫解析の計算の流れを図1に示す。流出・氾濫解析モデルでは数値標高モデル（以下、DEM という）上に、断面形状を再現した河川をモデル化し、DEM から河川に雨水が流れ込む流域を定義する。任意の降雨が DEM 上に降り、その雨水は地形の傾斜に沿って対象河川に流れ込む（①流域解析）。このときの流出解析モデルは、キネマティックウェーブモデルの分布型流出モデル¹⁾を用いる。河川への雨水の流入量から河川流量と水位を逐次計算し、河川流量が増加して河川水位が堤防高を超えると越流する（②河川の解析）。越流した氾濫水は二次元不定流解析²⁾によって地表面を流下し拡散あるいは湛水する（③氾濫解析）。

なお、この計算においては、下水道設備からの内水氾濫や降雨の地中への浸透は考慮していない。

本稿では、過去に河川氾濫による浸水被害がある鉄道沿線を解析対象エリア（図2）とし、同エリアに図3に示す東海豪雨（H12年9月発生：総雨量589mm、時間最大雨量114mm）を作用させ、数値地形精度をパラメータとした流出・氾濫解析を実施した。

3. 解析結果

上記の条件による流出・氾濫解析における浸水範囲を同河川

流域において自治体が作成した内水および外水氾濫を考慮した浸水予想区域図（以下、浸水予想図という）に示された浸水範囲と比較したところ、流域全体としての浸水範囲は概ね一致するが、図2のAにおいて、いずれの解析結果も湛水範囲を過小評価する結果となった。そのため、同箇所付近を拡大し、浸水予想図とともに図4に示す。な



図1 流出・氾濫解析のイメージ図



図2 流出・氾濫解析の対象エリア

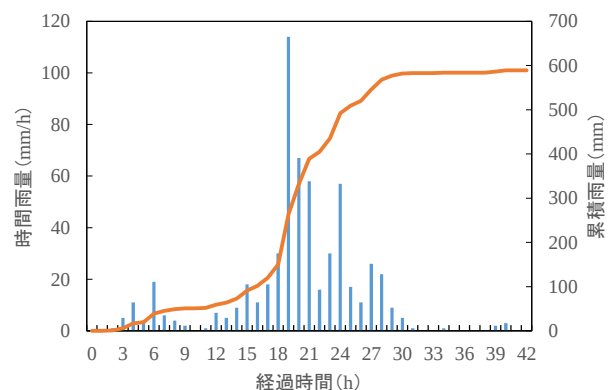


図3 入力降雨（東海豪雨）

キーワード
連絡先

流出解析、氾濫解析、浸水予想区域図

〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 防災技術研究部 地盤防災 Tel.(042)573-7263

お、解析結果については数値地形精度 1m の水深範囲を基準として、概ね範囲が一致する数値地形精度 25m 以内の解析結果を掲載している³⁾。浸水予想図は数値地形精度 50m の解析結果であり、場所ごとに降雨期間中に発生した内水および外水氾濫のうち浸水深が最大となる値を採用している。浸水予想図における最大浸水深は 0.2m 以上から表示されているため、解析結果においても同様の凡例を使用し、0.2m 以下は凡例を追加した。

線路より上流側の線路沿線の浸水域(図 4 中の流域 i)において、解析結果と浸水予想図の浸水範囲は概ね 1~2 メッシュ (50~100m) 程度の誤差であった。

線路より下流側の線路沿線の浸水域(図 4 中の流域 ii)において、浸水予想図では ii のほぼ全域において浸水が発生しているが、解析では数値地形精度が 25m の場合は線路と河川に挟まれた部分のみ浸水が発生し、数値地形精度が 5m、10m の場合は浸水が発生しなかった。

流域 i、流域 ii のほぼ全域において解析結果は浸水想定図よりも浸水範囲が狭く水深が浅かった。この原因として、本解析では図 2 で示した流域より下流側の流域および河川は再現していないことから、下流方の河川の水位上昇による背水(バックウォーター)の影響や前述のとおり内水氾濫を加味していない。その結果、流量および氾濫水を過小評価していると考えられる。これに加えて、本解析における数値地形精度は浸水予想図の 1/2 以下であり、より詳細な地形標高に対応した浸水範囲を示しているため、結果的に浸水範囲が狭くなったと考えられる。

4. まとめ

本報告では、流出・氾濫解析モデルの妥当性について、解析結果と自治体による浸水予想区域図を比較した。数値地形精度が 25m 以下の場合、線路より上流側の解析結果は自治体による浸水予想区域図に示された浸水範囲と概ね一致することを確認した。

しかし、線路より下流側の解析結果については、自治体による浸水予想区域図と比較して浸水範囲が狭い、もしくは浸水が発生しなかった。原因として、数値地形精度による地形標高の再現性や対象流域より下流の流域および河川が再現されていないこと等が影響したと考えられる。今後は、実際の水位観測値とのデータ同化等により流出・氾濫解析精度の高度化を図る。

本報告の内容の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減殺技術の強化」(管理法人: JST) により実施したものである。

参考文献

- 1)立川康人、永谷 言、寶 馨：飽和・不飽和流れの機構を導入した流量流積関係式の開発、水工学論文集、pp. 7-12、vol. 48、2004. <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00028/2004/48-0007.pdf>
- 2)水理公式集平成 11 年度版、p. 97、式(2-2.21)
- 3)渡邊 論、馬目 凌、湯浅友輝：局地的短時間豪雨時の鉄道沿線における流出・氾濫解析に関する基礎検討、平成 30 年度全国大会第 73 回年次学術講演会、投稿予定

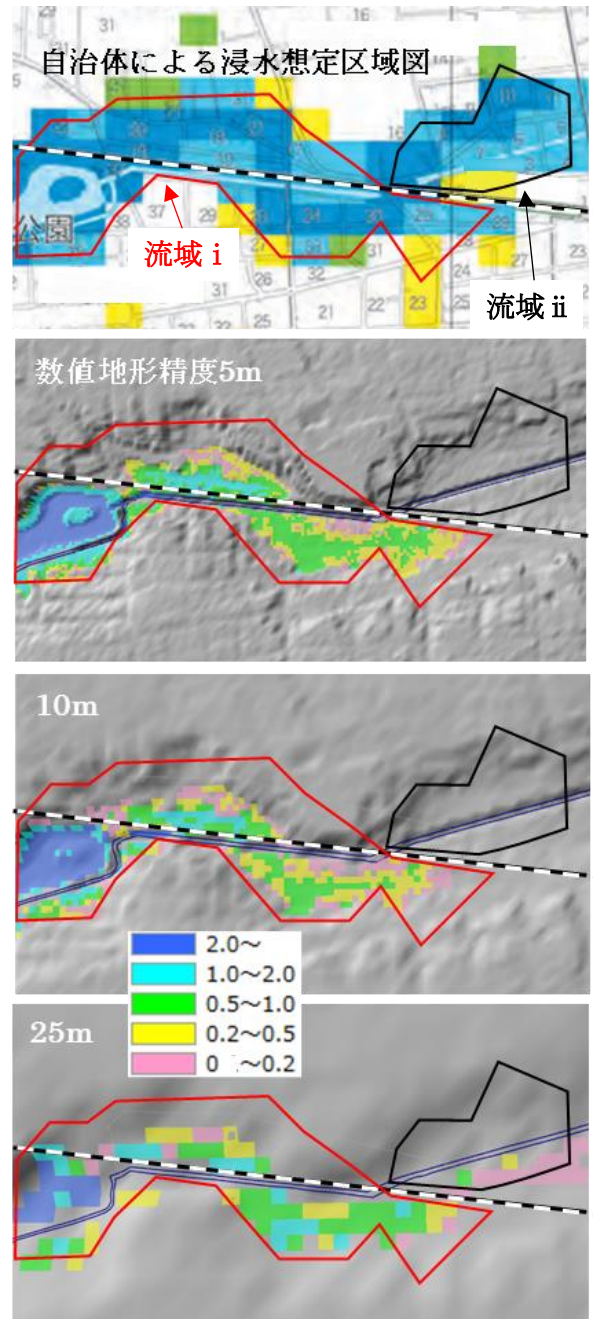


図 4 図 2 の A 付近の拡大図