

洪水氾濫シミュレーションを用いた阿武隈川の 堤防整備が支川の浸水域に及ぼす影響評価

日本大学工学部 学生会員 ○北村 諒馬
日本大学工学部 正会員 朝岡 良浩
日本大学工学部 正会員 金山 進
株式会社シビルソフト開発 正会員 山下 三男

1. 背景

令和元年10月12日から13日にかけて大型で猛烈な台風が東北地方を通過した。それに伴い、阿武隈川水系を中心とする多くの河川で氾濫による浸水被害が発生した。氾濫の要因の一つとして背水があげられる。背水とは、洪水時に本川の水位が高い状態になると、支川との合流部では支川の水位に影響を及ぼし流れが停滞するため、支川から本川への通水が困難になる現象である。また、本川の堤防整備が進むと通水性が向上し、洪水時の水位がさらに上昇し、支川への背水の影響がより強くなり、氾濫による浸水域の拡大が懸念される。一般に本川の整備は支川よりも優先的に計画される。そのため、支川の治水対策は本川の背水の影響を考慮して洪水・浸水計算を行い、避難や河川管理施設・運用の備えが急務と考えられる¹⁾。

2. 目的

本研究は令和元年東日本台風で本川の背水を受けた阿武隈川水系の逢瀬川を対象とする。水害時、阿武隈川では逢瀬川との合流部より上流の無堤区間で溢水が発生したが、水害後に無堤区間の築堤が進められている。本研究は無堤区間の築堤が逢瀬川の浸水域に及ぼす影響を評価する。まず、河川モデルと氾濫モデルを結合した浸水解析を行い、背水に伴う氾濫シミュレーションの再現性を評価する。また、同じ降雨に対して無堤区間の築堤を仮定した浸水解析を行い、築堤による影響を評価する。

3. 研究手法および対象地域

対象河川は阿武隈川水系の逢瀬川（図-1）とする。逢瀬川は郡山市内で阿武隈川に合流する。洪水氾濫シミュレーションの計算領域は富田観測所（合流部から上流4.6km）から逢瀬川と阿武隈川の合流地点に位置する阿久津観測所までとする。上流端の境界条件は貯留集関数法に基づいて推定した流出量、下流端の境界条件は阿久津観測点の水位を設定した。洪水氾濫シミュレーションにおいて河川部の流れは一次元の浅水流方程式、氾濫域は二次元の浅水流方程式を用いた。

数値実験は令和元年東日本台風の降雨を想定して以下に示す2種類を行い、無堤区間の築堤が逢瀬川の浸水に及ぼす影響を評価した。まず、阿久津地点の観測水位を下流端の境界条件として設定して再現計算を実施した（実験1）。次に、郡山市御代田地区の無堤区間からの溢水流量を加算した阿久津地点の流量を水位流量

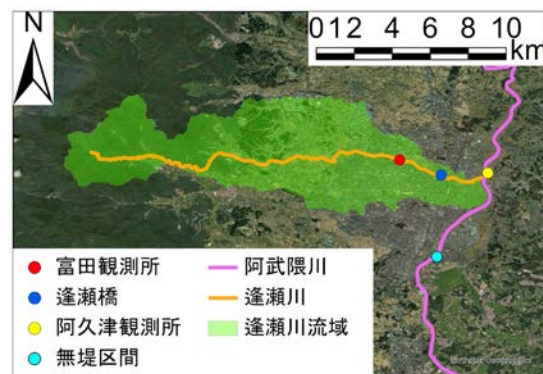


図-1 逢瀬川流域

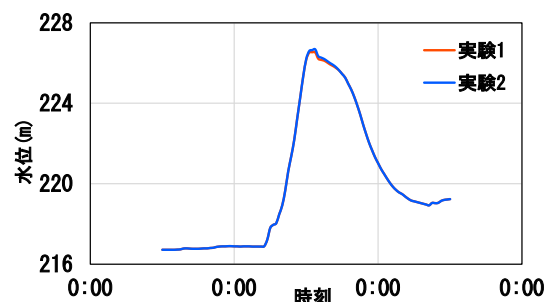


図-2 下流端の境界条件

キーワード 令和元年東日本台風, 背水, 逢瀬川, 氾濫被害, Nash 係数

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部土木工学科 TEL 024-956-8732

曲線に基づいて変換した水位（図-2）を下流端の境界条件として設定してシミュレーションを実験2とした。つまり、実験2は令和元年東日本台風時に郡山市御代田地区の無堤区間からの溢水が起これないと仮定している。また、数値実験1では逢瀬橋観測地点（合流部から2.1km）の水位データ、浸水域のデータを用いてシミュレーションの再現性を検証した。計算期間は2019年10月12日の6時から14日の6時まで、時間間隔を1秒とした。

洪水氾濫シミュレーションにおいて河道断面は福島県県中建設事務所のデータを用いた。氾濫計算に使用した堤内地の標高データは国土地理院から逢瀬川付近を空間分解能5mで抜粋、計算領域の集水域は標高データを落水線解析して作成した。下水道モデルは郡山市から提供を受けた管路網データをもとに作成した。氾濫水の流下方向はTIN地形モデルに基づいて流れる。

4. 結果および考察

逢瀬橋（合流部から2.1km）の計算結果を図-3に示す。水位の計算結果に対してNash係数は0.995、ピーク値に対して7%の過小推定と概ね良好な結果が得られた。浸水域の再現性は逢瀬橋より下流の範囲（分流式下水道排水区）では下水管による雨水排除と放流部のゲート操作をシミュレーションで扱っていないため、これらの影響の少ない逢瀬橋より上流の範囲で比較した。結果として、浸水域の実績値よりも数値実験1の氾濫域が38.3%過小推定した。要因として、シミュレーションで扱った堤防高さや河道断面のデータが当時の状況と異なっていることも考えられる。

逢瀬橋での水位の変化を図-4に示す。合流地点から4km地点まで、時間経過とともに水位が上昇し、13日の3時から17時頃まで水位が等しくなっていることから、背水の影響を確認できた。

実験1と2の氾濫域を図-5に示す。数値実験2の水位は実験1より最大16.2cmの上昇を確認した。最大氾濫面積を比較すると実験2の方が8.31%拡大する結果となった。氾濫面積の拡大箇所は合流部付近になることを確認した。

5. まとめ

本研究は洪水氾濫シミュレーションを用いて郡山市御代田地区の阿武隈川無堤区間の築堤が逢瀬川の浸水被害に及ぼす影響を評価した。今後、阿武隈川や逢瀬川の整備状況を踏まえて逢瀬川の水害リスクを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 沖岳大, 中津川誠: 低平地を対象とした内水・外水を一体化した氾濫解析手法の提案, 土木学会論文集 G (環境). Vol72, No5, pp.I_271-I_276, 2016.

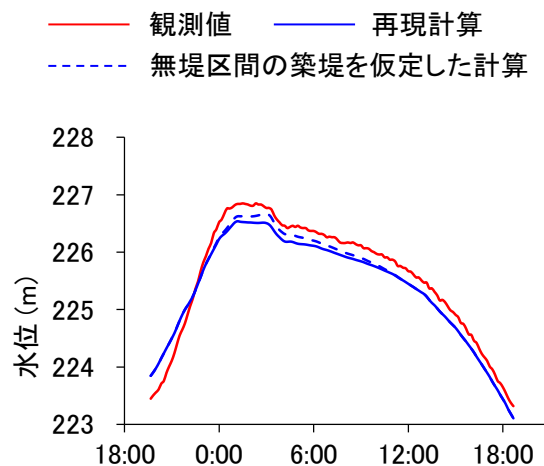


図-3 河川水位（逢瀬橋地点）

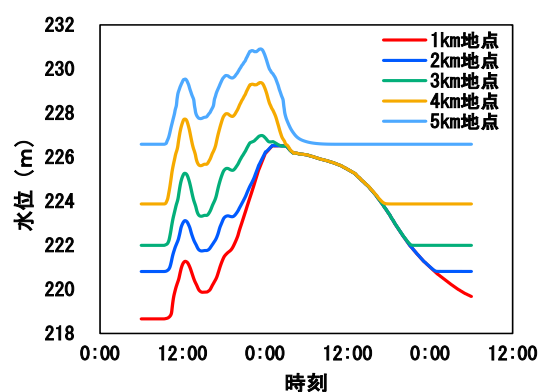


図-4 合流部から5kmまでの水位

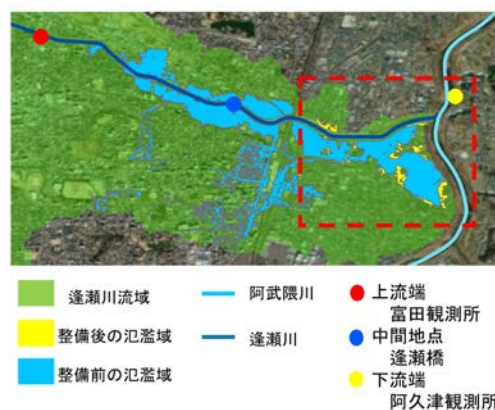


図-5 氾濫域の計算結果