

宮城県丸森町における洪水氾濫に対するバックウォーターの影響

東北大学 学生会員 ○阿部 源

東北大学大学院 フェロー 田中 仁

東北大学大学院 正会員 Nguyen Xuan Tinh

1. 研究背景と目的

令和元年台風19号は、2019年10月12日に日本へ上陸した、非常に大型の台風である。宮城県丸森町でも甚大な被害を受け、河川氾濫、堤防決壊等が発生した。

先行研究¹⁾では、丸森町の河川氾濫をシミュレーションにより再現し、堤防決壊の条件が考察された。

今回の実現象では、支川が洪水ピークを迎えた8時間後に本川がピークを迎えている。もしこのピーク差が小さい場合、支川の河川水が本川へ流れにくくなるバックウォーターが発生、滞留した河川水が堤防を越流し、場合によっては破堤も考えられる。実現象においては新川左岸において河川水の越流や破堤は発生しなかったが、新川左岸の越流がバックウォーターにより生じた場合、堤内地の丸森町市街地がさらなる被害を受ける可能性が考えられる。本研究では、支川と本川との間のピーク時差を実現象から変化させたシミュレーションを行い、バックウォーターの影響や、それによりどのような現象が起こるのかを考察した。

2. 研究方法

2.1. 研究対象

本研究では、宮城県丸森町を対象とした(図-1)。丸森町には、一級河川である阿武隈川や阿武隈川水系の内川、五福谷川、新川が流れている。今回の台風による堤防の決壊については、内川で10か所、新川で4か所、五福谷川で4か所の計18か所となっている。

2.2. モデル設定

本研究では、EFDCモデル²⁾を使用した。モデルの範囲は5.28928km²で、総セル数は28876となった。地形データは、国土地理院の5m解像度の地形データと、宮城県土木河川課より提供を受けた河床データを使用した。雨量データは宮城県河川流域情報システムの筆甫雨量観測所のデータを使用した。モデルの境界における河川流量は、2D降雨-流出-氾濫モデル³⁾で

HydroSHEDSのデータを入力し決定した。

なお、先行研究¹⁾にてモデルの検証が行われている。内川水位観測所の水位の時系列変化を観測所の測定データとモデルの出力結果で比較すると、RMSE値は0.628(m)で、ナッシュサトクリフ(NS)値が0.9552となった。また、丸森町市街地の浸水深も同様に測定データと出力結果を比較すると、RMSE値は0.12mで、NS値は0.595となったため、モデル精度は高いと考えられる。

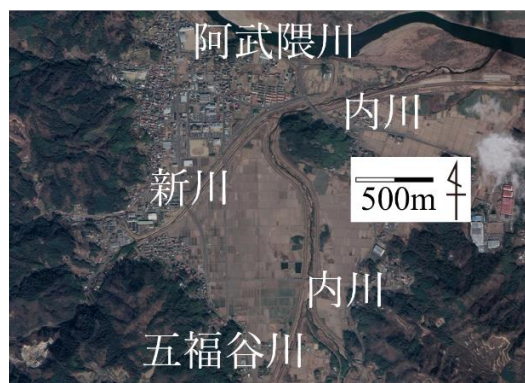


図-1 対象領域

2.3. シナリオ設定

本研究では、実現象の水位と流量データから、本川のデータの時間軸を変えピーク時差を変化させた。ピーク時差は、10, 8(実現象), 7, 6, 5, 4, 3時間とし、それぞれシミュレーションを行い、どのような現象が発生するかを検討した。期間は、2019年10月12日06:00から2019年10月13日18:00とした。ただし、実際の破堤箇所については今回考慮していない。また、新川下流のある点における河川水位 h の時間変化を、その点に近接した堤防高と比較した。さらに、内川と新川の合流部付近に河川横断面をとり、その面での流量 Q の時間変化を出力した。加えて、合流点付近の新川左岸の堤防に10点取り、それら各点における堤防越流水深の時間変化を出力した。また、先行研究¹⁾において、最大越流水深 h_0 と越流継続時間 t_0 の関係から、その点での堤防の破堤状態が予想される境界線を算出しているため、各

キーワード 洪水氾濫、宮城県丸森町、令和元年台風19号、バックウォーター

連絡先 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06、環境水理学研究室、電話022-795-7453

シナリオにおける各点の堤防越流水深の時間変化をもとに、堤防の h_0 と t_0 をそれぞれ算出し、境界線と照らし合わせ、堤防の状態について考察した。

3. 結果と考察

3.1. 河川の水位

選択した点のシナリオごとの水位変化を図-2 である。その点に近接した堤防高は 23.5m であった。図から、ピーク差が小さくなると、堤防の越流開始時刻が早まり、越流継続時間と最大越流水深が大きくなるとわかる。

3.2. 河川の流量

選択した河川横断面の流量の時間変化を図-3 に示した。図から、ピーク時差が小さくなると、最大流量と総流量が減少することが読み取れる。この流量減少分の河川水が滞留し、越流を引き起こす可能性がある。

3.3. 堤防の越流

ピーク差 6 時間～3 時間の場合それぞれについて、堤防越流水深の時間変化から最大越流水深と越流継続時間を読み取り、それらをプロットした結果が図-4 である。先行研究において、実現象の再現シミュレーションから、同様の算出とプロットを行ったが、その際に完全破堤した点と部分破堤した点の境界を赤い線で示している。ピーク時差が小さくなるにつれ、水深と時間の少なくともどちらかは増加していることが読み取れる。

3.4. 考察

以上のいずれの結果も、ピーク時差が小さくなることによるバックウォーターの影響だと考えられる。

また、図-4 から、新川左岸について、ピーク時差が 4 時間では部分破堤と予想されるものが多いが、3 時間では完全破堤するものが多いと予想される。周辺河川の

既往洪水のピーク時差は 4~9 時間⁴⁾であり、新川左岸の破堤の可能性も有りうると考えられる。しかし、今回は実際の破堤を無視したシミュレーションのため、今後それらの破堤も考慮したものを行うことが展望される。

参考文献

- 1) 田中 仁, Nguyen Xuan TINH, 岡本 祐佳, Kwanchai PAKOKSUNG: 令和元年台風 19 号洪水による宮城県丸森町における堤防決壊に関する研究, 土木学会論文集 B1 (水工学), 76 巻, 1 号, pp.177-188, 2020.
- 2) Hamrick, J.M.: A Three-Dimensional Environmental Fluid Dynamics Computer Code, Marine science and ocean engineering, 317, 5-1992, 1992.
- 3) Sayama, T., Fukami, K. Tanaka, S. and Takeuchi, K.: Rainfall-runoff-inundation analysis for flood risk assessment at the regional scale, Proceedings of the Fifth Conference of Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW), pp.568-576, 2010.
- 4) 宮城県土木部河川課: 第 2 回令和元年度台風 19 号により被災した河川管理施設等の設計検討会, 資料-4, pp.8, 2019.

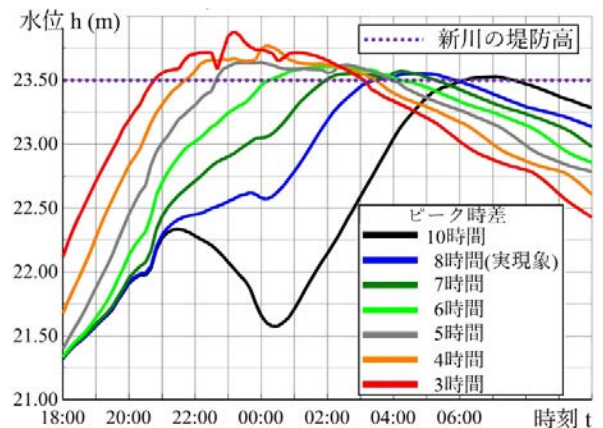


図-2 シナリオごとの河川水位の時間変化

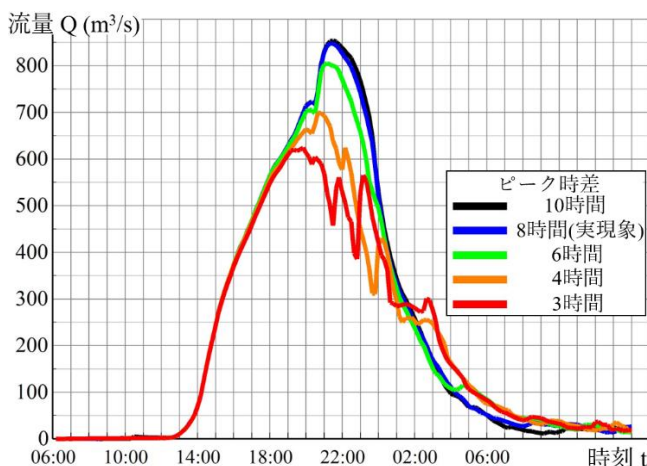


図-3 シナリオごとの河川流量の時間変化

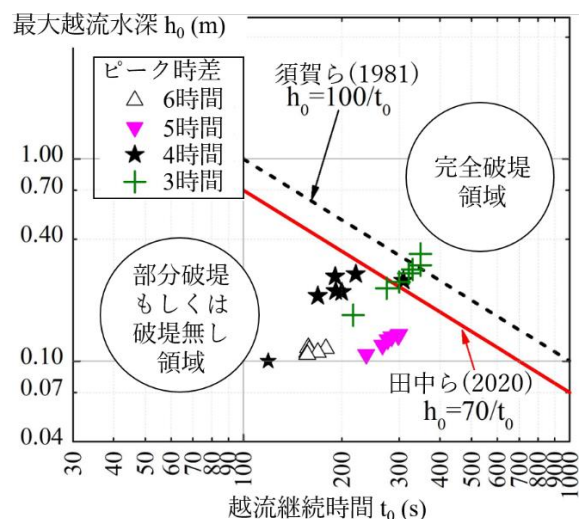


図-4 最大水深と継続時間の関係