

# 令和元年台風第 19 号時の宮城県丸森町における氾濫及び堤防決壊のメカニズム

東北大学工学部建築社会環境工学科 学生会員 ○岡本 祐佳  
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 フェロー会員 田中 仁  
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 正会員 Nguyen Xuan Tinh

## 1. はじめに

令和元年台風第 19 号は 2019 年 10 月 6 日に発生、12 日に日本に上陸し、激甚災害、特定非常災害に指定された非常に大型の台風である。宮城県丸森町は台風第 19 号により土砂災害、河川の氾濫、堤防の決壊等の甚大な被害を受けた。現在、災害について多方面、多地域で研究が行われている。本研究では特に堤内地からの越流による堤防決壊に着目し、そのメカニズムを検討した。EFDC モデルを用いてシミュレーションを行ない、今回の災害の水の流動を再現し、決壊箇所について発生した原因や特徴を検討した。

## 2. 研究対象地域

### 2.1 対象地域の概要

本研究では宮城県丸森町を対象にした。丸森町には一級河川阿武隈川および阿武隈川水系の内川、五福谷川、新川が流れている。丸森町内の被害状況は令和 2 年 1 月 7 日時点で死者 10 名、行方不明者 1 名、ケガ 2 名である。決壊河川は内川に 10 か所、新川に 4 か所、五福谷川に 4 か所の計 18 か所である。

### 2.2 破堤の状況

図-1 は 2019 年 10 月 13 日に撮影された新川右岸の



図-1 新川における破堤(上)部分的な法面侵食(下)

破堤と部分的な法面侵食の様子である。後者では川表側の法面に侵食の痕跡が認められる。同様の痕跡が五福谷川右岸にもみられた。このことから、新川右岸では堤内地から川に向かう方向に越流が発生していたといえる。

## 3. モデル設定

本研究では EFDC モデル<sup>1)</sup>を使用した。モデルの範囲は 5.28928km<sup>2</sup>で行った。計算メッシュは河川近傍をより細かく設定し総セル数は 28876 個で行った(図-2)。地形データは国土地理院の 5m 解像度の地形データと、宮城県土木部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<sup>2)</sup>で HydroSHEDS のデータを入力し決定した。

## 4. 結果

### 4.1 モデル検証

内川水位観測所地点における水位  $\eta$  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と比較した(図-3)。RMSE 値は 0.6823 (m) でナッシュサトク

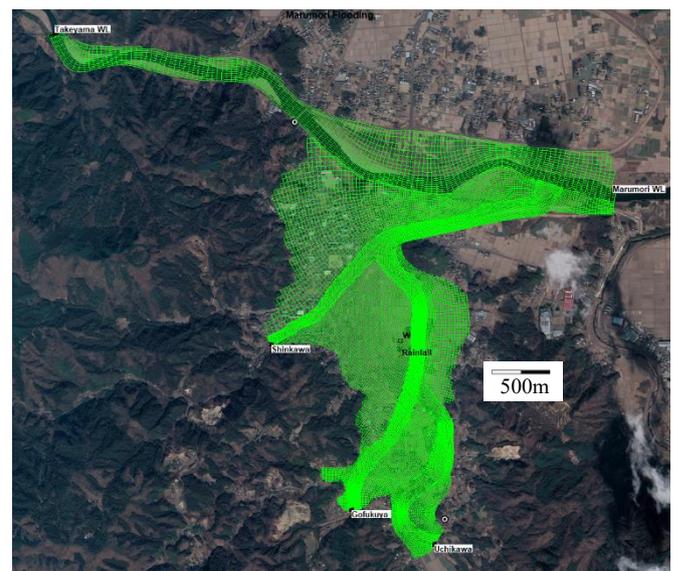


図-2 対象地域のメッシュ構成

keywords : 令和元年台風第 19 号, 洪水氾濫, 堤防決壊, 宮城県丸森町

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, Tel & Fax 022-795-7453

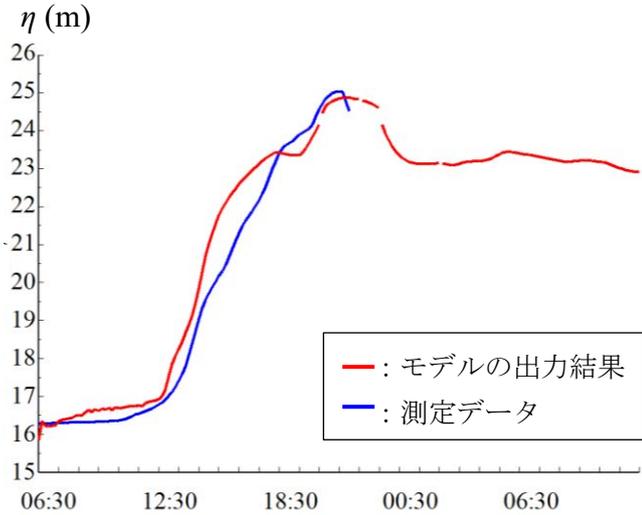


図-3 水位変化の比較（内川水位観測所）

リフ値が 0.9552 となった。

また、丸森町の市街地の浸水深も比較した(図-4)。縦軸はモデルの出力結果  $h_{cal}$  で、横軸は現地で実際に測定した浸水跡の高さ  $h_{meas}$  である。現地実測は 2019 年 10 月 19 日に行った。RMSE 値は 0.12m で、ナッシュサトクリフ値は 0.595 となった。

#### 4.2 堤防決壊の条件

堤防決壊の条件を調べるために、a. 破堤した場所、b. 部分的な法面侵食があった場所、c. 侵食がなかった場所それぞれについて、最大越流水深  $h_0$  と越流の継続時間  $T_0$  を調べた(図-5)。結果から、堤防の決壊には最大越流水深が大きいことと継続時間が長いことの両方の条件が満たされる必要があるといえる。

また、堤内地から川に向かう方向に越流が発生していた場所についてより詳しく調べるため、最大越流水深を新川の下流から上流に向かう方向で調べ、その特徴を検討した(図-6)。縦軸は、最大越流水深である。内川と新川の合流地点からの距離を  $x$  とする。

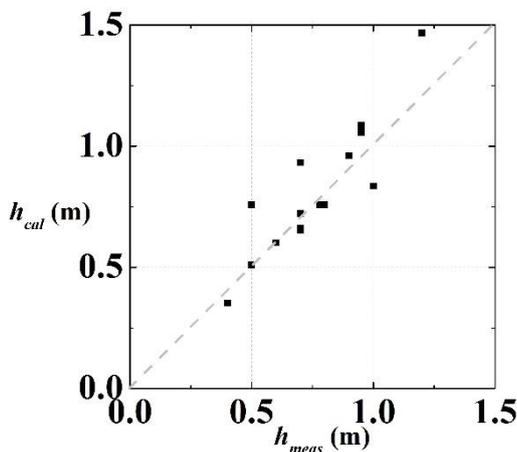


図-4 浸水深の比較

図中横軸上の印は、赤色は a.破堤地点、橙色は b.部分的な法面侵食のあった場所を示している。灰色部は c. 橋梁位置である。この結果から、内川の合流部分と橋梁取り付け道路の上流部分で越流水深が高くなっている。これらはいずれも鋭角隅角部を形成し、氾濫水の集中をもたらし、破堤に至ったと推測される。これ以外に、新川との合流点に近い内川右岸の山付部においても同様な地形特性による流れの集中が認められ、堤内地からの越流破堤が生じている。

#### 謝辞

本研究に対して科研費特別研究促進費の補助、河川財団助成を受けた。また、河床データは宮城県河川課より提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) Hamrick, J.M.: A Three-Dimensional Fluid Dynamics Computer Code, Marine science and ocean engineering, 317, 5-1992, 1992.
- 2) 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.

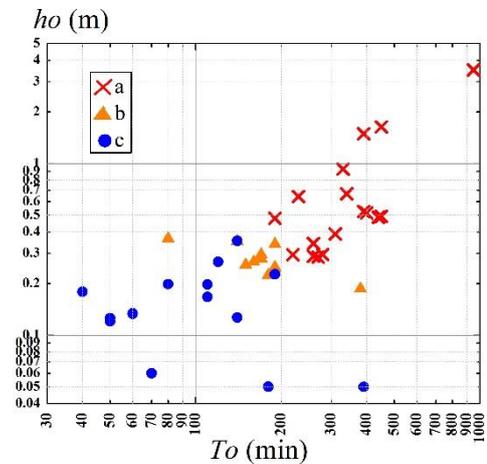


図-5 越流水深と越流継続時間の関係

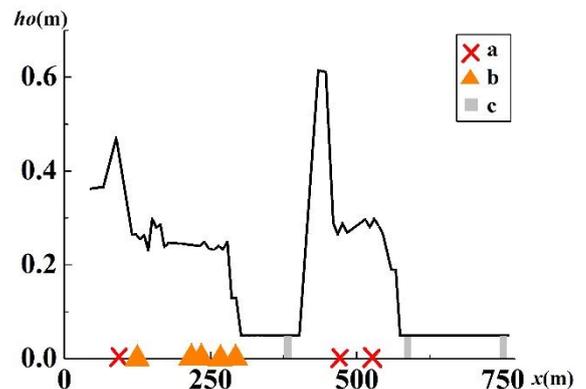


図-6 新川右岸堤防における最大越流水深