

河川シミュレーションソフト iRIC を用いた浸水域の計算精度に関する研究

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 建築環境工学研究室
 1170047 木村海瑠
 指導教員：田島昌樹

iRIC
 流体解析
 津波
 浸水域

1. はじめに

九州北部豪雨での河川の氾濫^[1]や、東日本大震災における津波の河川遡上^[2]など、河川を通じた様々な災害が発生している。シミュレーション手法による計算が簡便に行うことができれば、より多くのケーススタディができ、広範囲の対応が可能になると考えられる。

本研究では PC で計算可能な河川を対象とした数値流体解析プログラムを利用した場合の南海トラフ地震の浸水深や浸水域の計算結果について、その精度をより詳細に検討されている県の予測値と比較することで評価を行った。

2. 研究概要

2.1 解析概要

本研究では iRIC^{[3][註1]}のソルバー「Nays2DFlood」^[4]を用い、津波の遡上解析を行った。解析範囲は河川を含むが海との接続の複雑さが異なる高知市(図1)と安芸市(図2)の2ヶ所とし、地形には SRTM データを用いた。

高知県が発表している高知県防災マップの最大クラスの地震による津波浸水予想図^[5]作成時に使用された 10 秒間隔の数値解析データ(以下、県データ)を高知県危機管理部から提供頂き、時間と波高データを抽出してシミュレーション計算の境界条件として与えた。なお波高データの抽出地点について高知市は土佐湾から浦戸湾内への波の流入の再現が使用ソフトウェアでは困難であったため、湾の中ほどの地点に設定し、安芸市は河口に近く一定の水深がある地点を設定した。図3に抽出した波高データの時系列変化を示す。なお境界条件として与えた波高値は、解析に使用した PC において設定条件として入力可能な最大値である 12,000 秒とした。また iRIC による計算結果は 1 秒間隔で出力し、得られた浸水深の時間変化や最大浸水深を県データと比較して考察を行った。

数値実験に使用した粗度の設定を表1に示す。また iRIC の計算で用いた格子概要を表2に示す。

2.2 県データ概要

津波浸水予想図は 10m幅のメッシュで構成されており、高知市で 2,548,800 メッシュ(1,770×1,440)、安芸市で 2,115,000 メッシュ(1,500×1,410)である。解析は土佐湾沖からの津波が用いられており、波の重ね合わせによる計算を行っている。また解析時間は津波発生から 12 時間である。

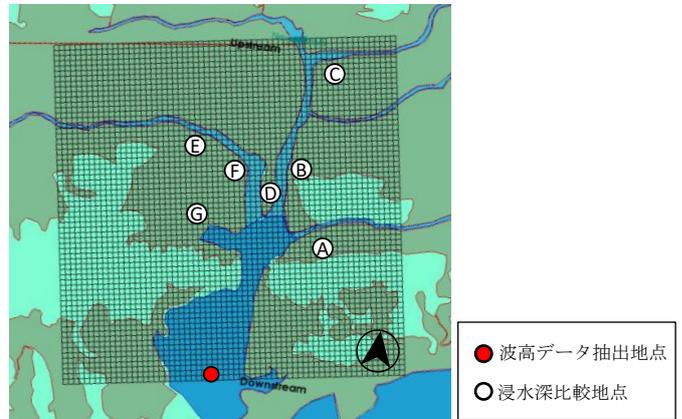


図1 高知市の解析範囲、波高データ抽出地点および比較地点

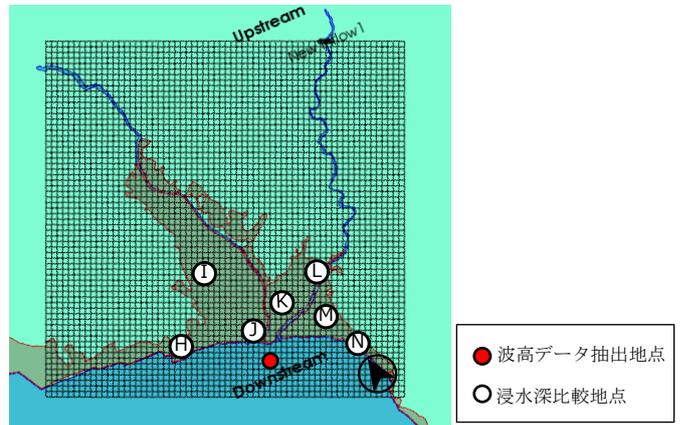


図2 安芸市の解析範囲、波高データ抽出地点および比較地点

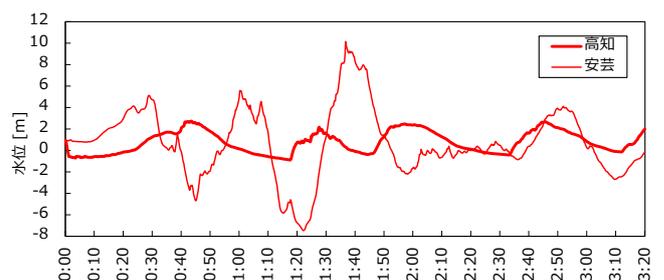


図3 波高の時系列変化

表1 数値実験に使用した粗度の設定

地域	粗度係数
河川・海	0.025
森林	0.03
住宅地等	0.04

表2 iRIC の計算で用いた格子概要

	解析範囲	メッシュ幅	メッシュ数
高知市	図1	100m	66×65=4,290
安芸市	図2	150m	66×65=4,290

3. 解析結果

県想定と最大浸水深と iRIC による最大浸水深の関係、および iRIC により算定した浸水範囲について高知市（地点 A~G）の結果を図 4、安芸市地点（H~N）の結果を図 6 に示す。また iRIC により算定した浸水深の時間変化について高知市（地点 D）の結果を図 5、安芸市（地点 J）の結果を図 7 に示す。

3.1 高知市の解析結果

県想定と最大浸水深を真値とした場合の iRIC による推定値との差は最大で約 3m となり、地点 A は -2.86m、地点 D は +2.81m となった。また地点 D について浸水深の時系列変化を見ると、最大値に差は見られるものの波形は概ね一致している結果となった。

iRIC により算定した浸水範囲については津波浸水予測図^[6]と比較しても概ね一致する結果となった。ただし、久万川と国分川の合流点より上流は解析範囲外であることから、当該河川からの水の侵入が反映されない結果となった。

3.2 安芸市の解析結果

iRIC による推定値の差は地点 J、K、M で 0.5m 未満であるが、地点 N は推定値の差が -5.69m となった。これは県想定と最大浸水深が土佐湾の波及について津波の重ね合わせ現象を考慮しているなど複雑であるのに対し、iRIC は図 3 のような波が 1 方向のみ入力できる仕様にもとづいた境界条件により計算していることから、このように異なる結果となったと考えられる。

また地点 N と同じ海岸線上にある地点 J について浸水深の時系列変化を見ると、最大値、波形ともに概ね一致している結果であることから、波の重ね合わせによる影響が少ないと考えられる地点では iRIC の計算値と県想定が近い値となった。

また iRIC により算定した浸水範囲については津波浸水予測図^[7]と概ね一致する結果となった。

4. まとめ

本研究では不等流計算や洪水氾濫計算、流速や河床変動の検証など河川に関するシミュレーションが可能であるソフトウェア iRIC のソルバー「Nays2DFlood」を用いて、高知市と安芸市を対象に津波の遡上の解析を行い、高知県が示している南海トラフの浸水深や浸水域の予測と比較することで、どの程度の精度で浸水ケースの検証が行えるか評価を行った。

浸水深の計算値を県想定と比較すると、津波の重ね合わせによる影響があると考えられる地点では最大 6m の差が見られたが、影響が小さいと考えられる地点では差が 0.5m 未満となった。また、浸水範囲は概ね一致する結果となった。

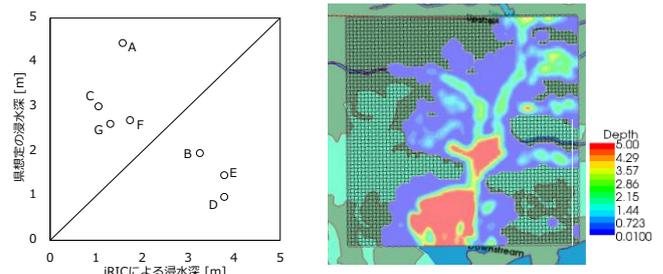


図 4 県想定と iRIC による最大浸水深の関係と浸水範囲(高知市)

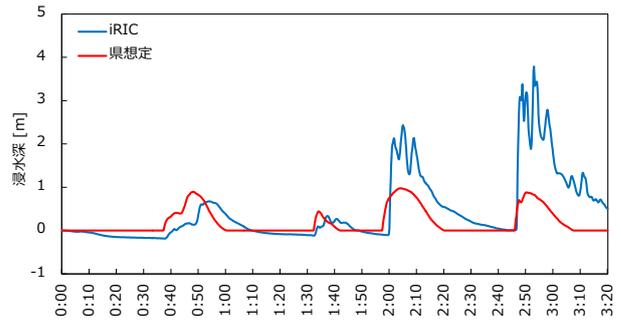


図 5 地点 D における浸水深の時間変化(高知市)

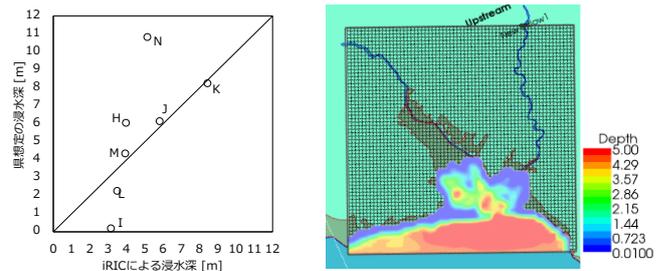


図 6 県想定と iRIC による最大浸水深の関係と浸水範囲(安芸市)

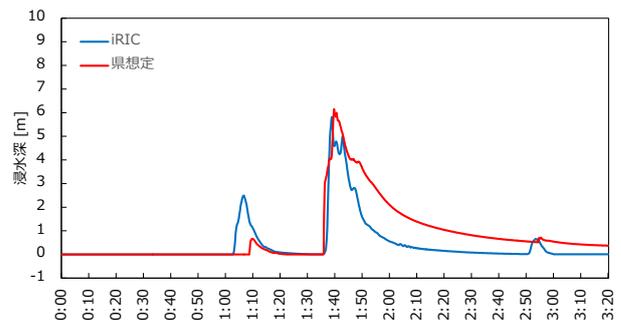


図 7 地点 J における浸水深の時間変化(安芸市)

註 1)河川に関するシミュレーションにより不等流計算や洪水氾濫計算、流速や河床変動の検証が可能である

<参考文献>

- [1]内閣府：平成 29 年度 7 月九州北部豪雨の被害状況，http://www.bousai.go.jp/fusui/gai/kyusyu_hinan/pdf/dai1kai/siryo2.pdf，2018. 2 取得
- [2]田中規夫，八木澤順治，佐藤誠幸，細萱：東日本大震災における津波の河川遡上による堤防越流と被害状況の把握，河川技術論文集，第 18 巻，pp357-362，2012. 6
- [3]高知県：高知県防災マップ：<http://bousaimap.pref.kochi.lg.jp>，2018. 2 取得
- [4]iRIC：<http://i-ric.org/ja/>，2018. 2
- [5] Nays2DFlood：<http://i-ric.org/ja/software/7/>，2018. 2
- [6]津波浸水予測図(高知市)：http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/010201/files/2012121000171/2012121000171_www_pref_kochi_lg_jp_uploaded_attachment_84036.pdf，2018. 2
- [7]津波浸水予測図(安芸市)：http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/010201/files/2012121000171/2012121000171_www_pref_kochi_lg_jp_uploaded_attachment_84024.pdf，2018. 2