

巨大津波の河川遡上対策に関する基礎的研究

茨城大学 学生会員 ○ 桧山 あみ 茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

過去最大級の大規模な被害をもたらした東北地方太平洋沖地震により、その死因の9割以上¹⁾を占めた津波への対策が見直された。しかし、避難時に河川周辺を避ける意識は海岸方向への意識より一般的に重視されていない。河川津波は海岸から遡上する津波よりも伝搬速度・伝播距離ともに大きくなる傾向にあり、河川周辺から回り込むように浸水する場合や、海岸から離れた地域で河川堤防が決壊する場合もある。津波の規模が大きくなれば河川津波の影響も大きくなり、それに伴い河川周辺地域の浸水域も拡大すると考えられる。そこで本研究では、東海第二原子力発電所評価クラスの巨大津波が発生した際的那珂川の河口周辺地域の浸水想定を行うとともに、その河口から遡上する津波の防御策として水門の設置を検討することを目的とする。

2. 計算条件

(1) 津波数値計算

本研究では、後藤ら²⁾の津波数値計算法を使用し、非線形長波の津波数値計算を行う。支配方程式の差分化には Staggered leap-frog 法を用いる。

(2) 対象地域

対象地域は茨城県中央部にある那珂川河口を中心とした那珂川周辺地域とする。那珂川は洪水等の水害の歴史が多くそれらに関する浸水対策は行われているが、堤防・河道断面の不足や堤防強度が不均一なこと³⁾、堤防の基礎地盤が複雑であることから、安全水準は不十分である。東北地方太平洋沖地震時には桜川合流地点より上流まで津波が遡上しており、巨大津波ではその周辺まで浸水が及ぶ可能性がある。

(3) 津波波源モデル

東海第二原子力発電所評価モデルを参考とした断層モデルを使用する(図1)。波源モデルの各領域のすべり量は、超大すべり域が24.3m、大すべり域が12.1m、背景域が3.8mとし、発電所防潮堤前面最大水位が第二原子力発電所の結果⁴⁾と一致させるため、すべり量全体

への倍率は2.74とする。

(4) 水門条件

水門の位置は海門橋上流、幅は10mに固定し、両端位置と高さを変化させた3つのケースで計算する。

case-1は水門両端を河川と陸上の境界とし、両端の標高と合うように高さは2.1mに設定する。case-2はcase-1の南側の浸水範囲外まで延長し、水門から越水しない十分な高さとする。case-3はさらに北側も浸水範囲外まで延長し、水門周辺の低地を堤防で抑える形をとる。

(5) その他計算条件

その他の計算条件は表1に示す。津波浸水想定図の配色は国土交通省が指定する色分け⁵⁾に従う。

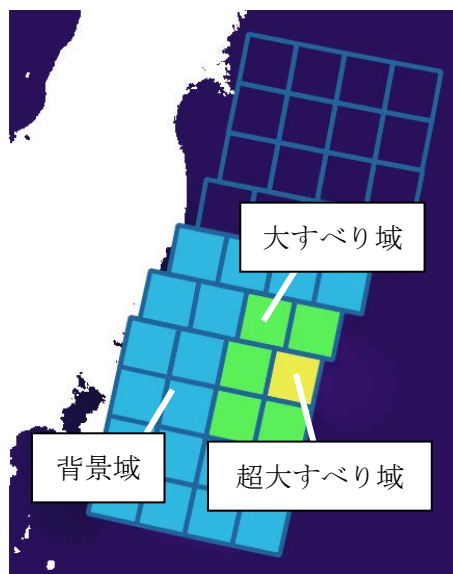


図1 波源モデル

表1 計算条件

| | |
|--------|--|
| メッシュ構成 | 沖合から 2160m, 720m, 240m, 120m, 40m, 10m, 5m |
| 境界条件 | 沖側：自由透過境界 陸側：岩崎・真野の方法 |
| 計算時間間隔 | $\Delta t = 0.1$ 秒 |
| 計算時間 | 津波発生後 180 分 |

キーワード 巨大津波, 河川遡上, 水門

連絡先 〒315-0035 茨城県石岡市南台 3-8-16 TEL : 080-1203-3877 E-mail : 22nm833f@vc.ibaraki.ac.jp

3. 津波浸水計算結果

巨大津波による浸水計算結果(図2)は、標高の低い地域や那珂川やその支流の涸沼川、中丸川沿いに多く浸水が見られる。那珂川・涸沼川と東水戸道路に挟まれた地域の半分以上は浸水しており、水戸市ハザードマップで緊急避難所に指定されていた常澄駅では最大約60cmの浸水深が確認できる。さらに、避難所に指定されている下大野小学校や下大野市民センターの周辺にも一部で浸水が見られ、避難が困難になる可能性も想定される。また、那珂川周辺地域は第二波以降も波自体は減衰しながら水位が上昇することが予測でき、河川から即座に排水し難いと考えられる。

4. 水門設置後との比較

case-1 はわずかに一部での浸水深の低下が見られた程度であった。case-2 は case-1 以上に浸水域の縮小、浸水深の低下が見られ常澄駅は浸水範囲外となったが、全体として大きな減衰効果は得られず、水門北側の一部の浸水深が増加していた。case-3 (図3) は那珂川の南側の浸水を大きく抑えている。一方で、水門北側の浸水深は大きく増加し、ある程度標高が高い場所まで津波が迫っている。その地域には集落が広がっており、部分的に被害が拡大する。

5. まとめ

本研究で東海第二原子力発電所が指定した基準津波規模では、緊急避難所の常澄駅で最大約60cmの浸水が発生した。また、巨大津波に対しては那珂川河口付近に水門を設置しても周辺の標高の低さから津波が再び河川に侵入してしまい、大きな効果は得られないことが確認できた。さらに周辺の低地までカバーすると水門周辺の微高地まで津波が及ぶ。従って、巨大津波に対する那珂川河口付近の水門の効果は限定的であり、部分的に悪影響を及ぼすことが明らかになった。

今後は他の対策方法でのアプローチを考える必要がある。水門の有無による河川上流の流速の大きさや方向の違いについての要因を、地形的観点踏まえた河川津波の挙動から考察することで、より効果的な津波対策を考える。

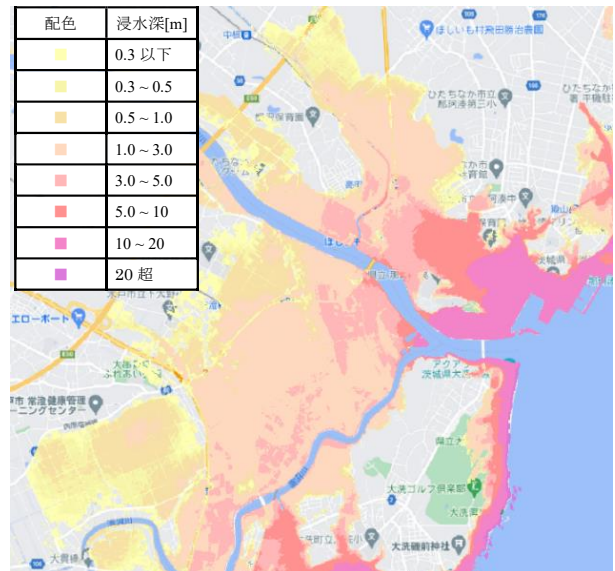


図2 浸水深平面分布図



図3 case-3 浸水深平面分布図

参考文献

- 1) 内閣府(2011): 地震・津波災害等概要
- 2) 後藤智明・小川由信(1982): Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法
- 3) 国土交通省関東地方整備局(2020): 那珂川水系河川整備計画【大臣管理区間】
- 4) 3) 日本原子力発電所株式会社(2017): 東海第発電所津波評価について
- 5) 国土交通省水管理・国土保全局下水水道部(2021): 内水浸水想定区域図作成マニュアル