

田辺市における河川遡上を考慮した津波浸水挙動予測

京都大学工学部 学生員 ○民野 裕介

京都大学防災研究所 正会員 米山 望

1. 背景

津波が河川を主要な経路として内陸部まで遡上することが東日本大震災で明らかとなった。河川遡上の特性として湾曲部外岸側において越流を生じやすいことが挙げられ、茅根ら^[1]は、河川を遡上する津波は陸域に比べ大きな津波波速と遡上距離を持つことを示している。また、河川と陸域を遡上する津波による挟撃現象も報道で確認されている。

近い将来、南海トラフ巨大地震が発生すると予想されている。和歌山県に位置する田辺市は襲来する津波が大きく到達時刻が早いとされ、市内を流れる会津川を遡上し田辺市に被害を与える可能性がある。加えて、南海トラフ巨大地震に関して、河川流を再現し、河川遡上に着目する従来の研究は少ない。また、岸本・馬場ら^[2]は田辺湾では湾固有の振動周期が存在することを示しており、それにより湾内で津波が増幅する可能性がある。

上記を踏まえ、本研究では津波の河川遡上による内陸部の浸水という着眼点より、和歌山県田辺湾沿岸と田辺市において河川を遡上する津波を考慮した津波浸水挙動を明らかにすることを目的として解析を行う。



図 1 田辺市と会津川 (背景図は Google Map から引用)

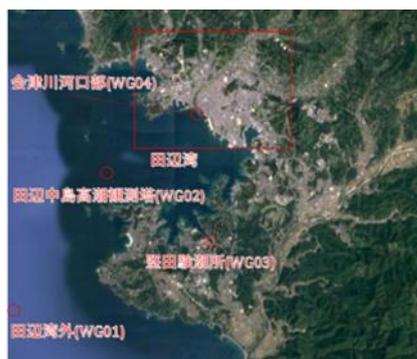


図 2 水位出力地点 (背景図は Google Map から引用)

2. 解析手法の概要

本研究では、解析コード H-FRESH を用いて平面二次元解析を実施する。H-FRESH は米山ら^[3]により開発された解析コードであり、永島^[4]により大阪港・阪南港・洲本港・加太港で南海トラフ巨大地震に対する適用性が検証されている。解析データは内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」において検討されたモデルに基づき、入力波形は「三重県南部沖~徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」を二か所設定した。計算格子サイズは 810m, 270m, 90m, 30m, 10m として、初期水位は 90cm とする。また、全ての断層が同時に破壊するものとする。

3. 田辺湾における本解析手法の適用性検証

本研究に用いる解析手法が田辺湾沿岸と田辺市における津波挙動を予測する手法として適切であるかを検証することを目的として、田辺湾沿岸に襲来する南海トラフ巨大地震津波の津波挙動を解析し、田辺湾固有の振動周期の存在を確認する。

図 2 に示す田辺湾外の地点(WG01)、田辺中島高潮観測塔(WG02)、堅田験潮所(WG03)、会津川河口部(WG04)の 4 地点において水位を計測する。図 3(a),(b)に田辺湾内に位置する WG03・WG04 の水面波形を示す。同程度の水位が継続する期間の周期を読み取り平均する

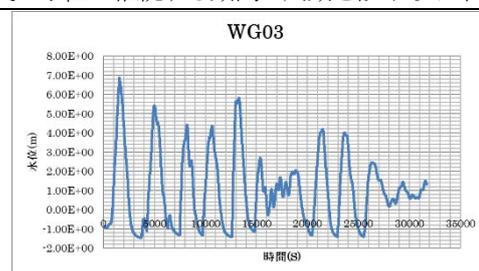


図 3(a) WG03 における水面波形

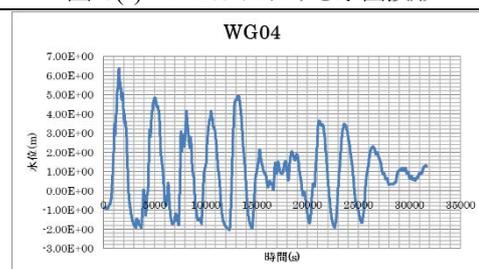


図 4(b) WG04 における水面波形

津波, 南海トラフ巨大地震, 河川遡上, 田辺市
tamino.yuusuke.75m@st.kyoto-u.ac.jp

と、田辺湾約内において約 41 分の周期で津波が振動していることが分かる。岸本・馬場らは観測値より田辺湾固有の振動周期が41分,38分,35分であることを示したが、本研究においても同じ固有周期を得られたことから、本研究で用いる解析手法は田辺湾沿岸と田辺市における津波挙動を予測する手法として適切であると言える。

4. 河川遡上を考慮した田辺市の津波浸水挙動予測

(1) 解析ケースの説明

ケース1では、河川遡上を考慮した内陸部の津波浸水挙動を予測するため、河川上流側より会津川に水を流すことにより河川流を再現し、解析を行う。右会津川より $1.2\text{ m}^3/\text{s}$ の流量を与え、左会津川より $0.8\text{ m}^3/\text{s}$ の流量を与える。ケース2では、会津川において河川流を再現せず、解析を行う。

(2) ケース1の解析結果

図4にケース1における第一波による浸水状況を示す。

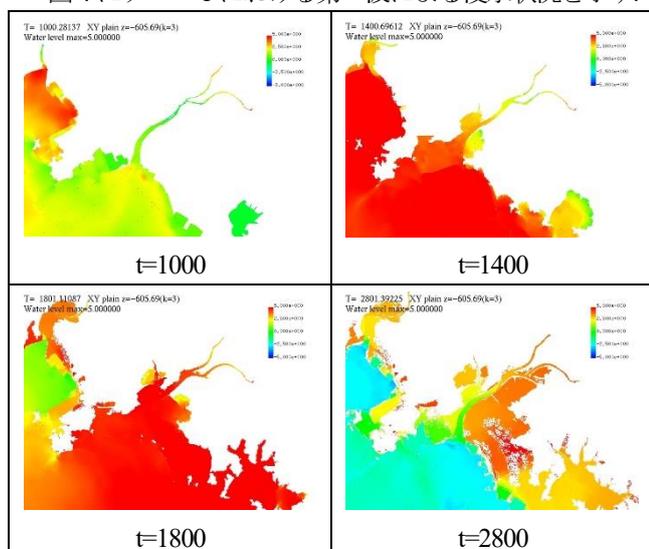


図4 第一波による浸水状況(解析ケース1)

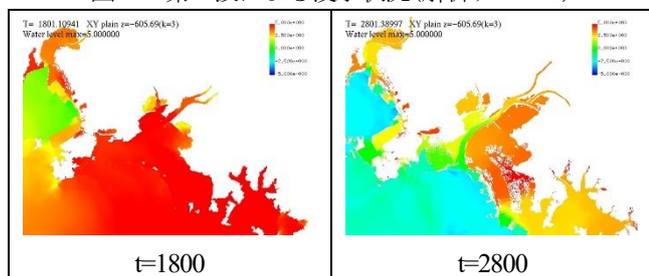


図5 第一波による浸水状況(解析ケース2)

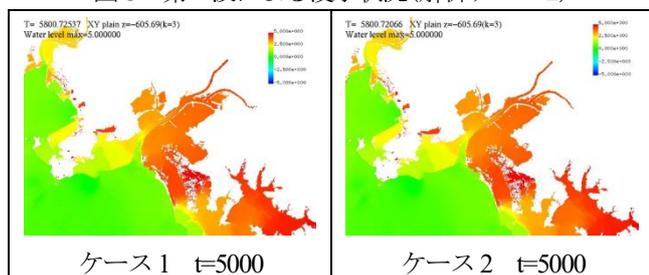


図6 第二波による浸水状況

河川を遡上する津波は下流域・蛇行部において越流していることが分かる。河川より越流した津波は、陸域を遡上する津波が到達する以前に浸水域を拡大させ、河川と陸域とを遡上する津波に挟まれる領域が存在することが分かる。また、河川を遡上する津波と陸域を遡上する津波とを比較すると、河川を遡上する津波は、陸域を遡上する津波に比べ、およそ5倍の速さとおよそ1.52倍の遡上距離を持つことが分かる。

(3) 河川流の再現の有無(ケース1とケース2)による比較

田辺市に襲来する第一波に関して、ケース2における浸水挙動を図5に示す。図4と図5を比較すると、河川流を再現することで、到達時間が早まり、最終遡上距離が長くなり、浸水域が拡大することが分かる。一方、図6より第二波以降に関して、一時的に河川に水が流れる状態となるため、再現の有無による変化は小さいことが分かる。よって、水の流れていない領域では、水の流れている領域に比べ、遡上距離が大きくなるにつれて波速は小さくなり、波のエネルギーが減衰し、それによって到達時間が遅れることや最終的な遡上距離が短くなるが発生すると考えられる。よって河川を遡上する津波の浸水挙動を正確に予測するために、河川流を再現する必要があると考えられる。

5. 結論

田辺湾固有の振動現象を確認し、本解析手法が田辺湾において適用できることを示した。また、田辺市において河川流を再現し、巨大津波来襲時の時系列の津波浸水挙動を予測した。解析の結果、蛇行部外岸側からの越流や二方向からの津波による挟撃現象が発生すること、河川を遡上する津波は陸域に比べ大きな遡上距離を持つことが分かった。さらに、河川流の再現が河川を遡上する津波の到達時間と遡上距離、浸水域に影響を与えることが分かった。よって津波浸水挙動を予測する際は、河川流の再現が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 茅根 康, 佑盧 敏, 田中 仁, 梅田 信, 真野 明, 佐々木 幹夫: 東北三県における津波の河川遡上特性, 土木学会論文集 B1(水工学), vol. 70, No. 4, I_1165-I_1170, 2014
- [2] 岸本 治, 馬場 康之, 久保 輝弘, 東 良慶, 平石 哲也: 2011年東北地方太平洋沖地震津波の観測による田辺湾の共振現象, 自然災害科学 JJSNDS 31-2, 127-144, 2012
- [3] 米山 望: 自由液面解析コード (FRESH) の開発, 日本流体力学会誌「ながれ」, 第17巻, 第3号, 1998.
- [4] 永島 弘士: 津波来襲時の河道内塩水遡上に関する数値解析的研究, 学位論文, 京都大学, 2017