

第II部門 ランダムフェーズ津波モデルを用いた徳島県沿岸の津波水位の確率評価に関する研究

関西大学環境都市工学部 学生員 ○田中晴規
 関西大学環境都市工学部 正会員 安田誠宏
 元関西大学環境都市工学部 繁田航平

1. はじめに

現在、津波災害評価手法には2種類の方法がある。1つ目は、既往津波の最大シナリオに基づく決定論的アプローチであり、2つ目は、確率論的津波ハザード解析による確率論的アプローチである。決定論的アプローチとは、過去の津波履歴を参考にして、最も確からしいシナリオを選定する手法である。一方、確率論的アプローチとは、地震発生を確率事象と捉えて津波高を評価する手法である。確率論的アプローチを用いて、丸山ら¹⁾は Goda et al.²⁾による確率津波モデルに地震規模も変数として捉え、地震のスケーリング則を考慮し、静岡県を対象に0.2刻みで M_w 7.8 から 9.0 の範囲において、津波高の確率評価を行った。一方、徳島県では、2012年に内閣府の中央防災会議³⁾による南海トラフの巨大地震の震源モデルをもとに、レベル2津波を想定した「津波浸水想定」⁴⁾を発表し、2013年にはレベル1津波を想定した「設計津波の水位」⁵⁾を発表した。しかし、設計津波水位は、限られた津波履歴で設計津波高さを決めており、不確実性は高いといえる。そこで本研究では、徳島県沿岸を対象とし、各 M_w の確率津波水位を求め、超過確率を推定し、徳島県の津波浸水想定および設計津波高さと比較・評価することを目的とする。

2. ランダムフェーズ津波モデル

ランダムフェーズ津波モデルは、ランダムにすべり分布を生成し、Okadaの式により初期水位分布を求め、津波伝播計算を行う一連のモデルである。

(1) 地震のスケーリング則

Goda et al.⁶⁾は地震規模(マグニチュード)との関係性を調べ、線形回帰分析を行うことで、地震規模とパラメータの関係を表すスケーリング則を求めた。このスケーリング則を用いて M_w に応じた相関長、ハースト数、最大すべり量、平均すべり量を設定し、確率すべり分布を多数生成する。

(2) アンサンブル津波計算

$M_w=8.0\sim 9.0$ の範囲で0.2刻み毎に6つの M_w それぞれに対して確率すべり分布を3200, 2000, 1200, 800, 500, 300個生成した。これらの個数は、 $M_w 9.0$ の300ケースを基準として、グーテンベルグ・リヒター則(GR則)に基づいて、発生頻度に応じて求めたケース数である。(1)すべての M_w で300個を用いる場合と(2)GR則を適用した場合を比較する。

3. 解析結果

(1) 津波水位 一例として、宍喰(北緯33.5767度, 東経134.3133度)を対象に計算を行った結果を示す。 M_w ごとに300ケースの頻度分布を正規化した確率密度関数を図-1に示す。図-1より、 M_w が大きくなるにしたがって分布が広がり、出現頻度のピークが右側(大きな津波水位)に移動していることが推測できる。

(2) 津波ハザードカーブ 各 M_w の確率分布を津波高方向に積分して、地震発生確率を考慮して調整した最大津波水位の超過確率分布を図-2に示す。図-2より、100年確率津波水位(縦軸が0.01の時の横軸の値)は約5.0mと読み取ることができる。

(3) 設計津波との比較 徳島県は、「設計津波の水位」を公表し、レベル1津波想定を示している。図-2を徳島県沿岸部すべての出力地点について作成し、設計津波水位の再現期間を推定した結果を表-1に示す。再現期間(1)は、すべての M_w で300ケース、再現期間(2)はGR則を考慮したケースの結果を示している。多くの地点でレベル1津波の定義である数十年~百数十年に1回の範囲にあるが、過大評価の地点もあった。

Haruki TANAKA, Tomohiro YASUDA and Kohei SHIGETA

ht3189ht@gmail.com

(4) 徳島県津波浸水想定との比較 徳島県のレベル2津波想定の高さについて、設計津波と同様に、再現期間を推定した結果を表-2に示す。再現期間(1)はすべての M_w で300ケースのとき、再現期間(2)はGR則を考慮したケースである。レベル2津波の定義の1000年に1回に相当する地点もあるが、500年以下の地点もみられた。

4. おわりに

確率津波モデルを用いて徳島県沿岸域における津波高を計算し、徳島県が発表した想定水位を評価した。設計津波の水位、徳島県津波浸水想定を評価した結果、どちらも多くの地点でレベル1、レベル2津波の概念に合っていた。一部の地点では、局所地形等の影響で再現期間が大きくなった。また、再現期間の計算において、すべり分布の個数にGR則は影響しないことが示唆された。

参考文献

- 1) 丸山拓真・安田誠宏・Goda Katsuichiro・森 信人・間瀬 肇：地震のスケーリング則を考慮した津波高の確率評価に関する研究－南海トラフ地震を対象とした静岡県沿岸のケーススタディー，土木学会論文集B2(海岸工学)，Vol.73, No.2, pp.I_421-I_426, 2017.
- 2) Goda, K., Yasuda, T., Mori, N.: Sensitivity of tsunami wave profiles and inundation simulations to earthquake slip and fault geometry for the 2011 Tohoku earthquake. Earth, Planets and Space, 66:105, 20pp., 2014.
- 3) 中央防災会議：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告），<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/>, 2012.
- 4) 徳島県：徳島県津波浸水想定公表について，<https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2012121000010/>, 2012.
- 5) 徳島県：設計津波の水位，<https://www.pref.tokushima.lg.jp/file/attachment/105262.pdf>, 2013.
- 6) Goda K., T. Yasuda, N. Mori, T. Maruyama: New scaling relationships of earthquake source parameters for stochastic tsunami simulations, Coastal Engineering Journal, Vol.58, No3, pp.1650010-1-40, 2016.

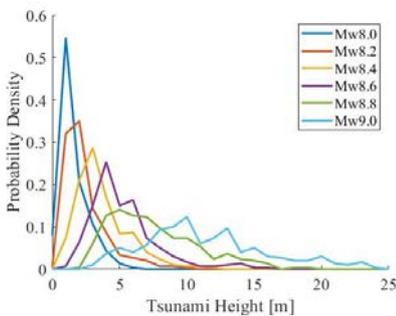


図-1 津波水位の確率密度分布 (穴喰)

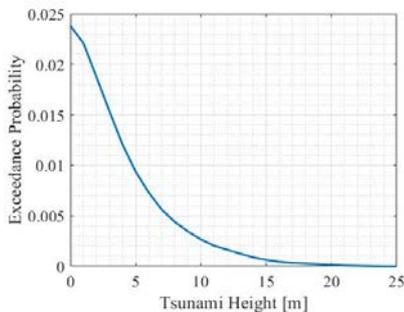


図-2 津波水位の超過確率 (穴喰)

表-1 徳島県設計津波の再現期間

名称	想定高さ	再現期間(1)	再現期間(2)
讚岐阿波	2.0	198.7	200.1
瀬戸	2.1	454.0	448.7
ウチノ海	2	157.0	159.4
撫養	2.9	177.6	179.5
鳴門	2.9	174.7	177.9
松茂	3.8	220.6	226.1
徳島	2.9	166.6	171.6
小松島	3.6	341.9	344.8
今津坂野	4.9	1244.9	1257.6
阿南	4.1	525.8	531.9
橋	7.3	281.5	281.9
椿	5.2	343.3	344.3
椿泊	4.8	132.5	135.7
伊島	2.8	174.4	173.8
由岐北	5.9	162.4	165.1
由岐	6.3	145.9	149.7
日和佐	6.0	177.9	180.0
千羽灘	4.3	133.0	136.1
牟岐	5.9	141.3	145.0
出羽島	4.7	171.4	175.0
浅川	6.0	107.2	110.2
大里鞆浦	4.5	154.4	157.9
那佐	5.6	301.2	295.9
穴喰	10.3	322.2	316.7
竹ヶ島	8.6	426.9	424.1

表-2 徳島県L2 想定の高さの再現期間

名称	想定高さ	再現期間(1)	再現期間(2)
鳴門市粟田漁港	2.8	205.6	207.9
鳴門市八木の鼻	5.8	1151.2	1132.0
鳴門市岡崎海水浴場	7.3	6184.3	5785.8
鳴門市里浦海岸	6	676.8	674.6
徳島市小松海水浴場	5.7	887.0	887.3
徳島市マリニピア東端	5	595.4	579.9
徳島市勝浦川河口	4.5	307.1	305.2
小松島市本港奥	5.6	1562.2	1546.0
小松島市横須	5.8	2189.6	2164.0
小松島市和田島坂野海岸	4.4	290.4	294.5
阿南市中島港港口	5.2	665.5	658.4
阿南市辰巳	6.1	1059.9	1038.6
阿南市福井川河口	8.1	275.9	276.3
阿南市伊島一前島橋	6.2	2530.2	2456.1
美波町伊座利漁港奥	13.1	1491.1	1511.1
美波町阿部漁港奥	17.8	5738.6	5819.5
美波町田井ノ浜	11.3	363.7	361.4
美波町木岐漁港口	12.1	746.0	742.9
美波町日和佐港入口	9.9	470.2	454.7
牟岐町古牟岐漁港口	7.8	356.0	353.4
牟岐町内妻グラウンド	11.1	560.3	548.8
海陽町浅川湾中央部	10.5	381.1	366.6
海陽町鞆浦漁港口	8.1	518.0	517.5
海陽町穴喰海岸久保	15	1150.8	1157.0
海陽町穴喰漁港中央部	15.8	1598.0	1633.9