

紀淡海峡の津波フィルタリング効果を考慮した津波の多重防御対策効果

京都大学大学院工学研究科 学生会員○手代木 啓佑
京都大学大学院工学研究科 正会員 奥村 与志弘

京都大学大学院工学研究科 正会員 清野 純史

1. 背景と目的

2011 年東北地方太平洋沖地震を受け、内閣府は南海トラフ沿いの巨大地震に関する想定を見直した¹⁾。従来の想定²⁾と比較すると、太平洋沿岸の各地では 2.0 倍から 3.0 倍程度増加しているのに対し、大阪湾沿岸各地では 1.0 倍から 1.7 倍程度の増加にとどまっている。

本研究では、内閣府による新想定 of 波源モデルが紀淡海峡を通過しにくい津波だったのではないかと考え、同海峡の周期による津波フィルタリング効果の特徴を調べ、大阪湾沿岸に最悪シナリオをもたらす津波波源の特徴について調べる。また、海岸堤防だけでは市街地氾濫を防ぎきれないような規模の津波に対する対策として、海岸堤防と市街地にある道路や鉄道の盛土構造物との組み合わせによる多重防御対策に注目し、その効果を評価する。

2. 大阪湾に侵入しやすい周期帯の津波

2.1 紀淡海峡の津波フィルタリング効果

紀淡海峡の周期による津波フィルタリング効果は、津波数値計算を用いて調べた。本計算は、非線形長波理論を leap-frog・staggered 方式で差分化して実施した。図 1 に示す計算領域で計算格子間隔 150m、計算時間間隔 0.6 秒とし、計算時間は 3 時間とした。ここでは、図 1 の南端の境界から入力する入射波の周期を 10 分から 70 分まで 10 分毎に変えて 7 通りの計算を実施し、周期の異なる様々な津波に対する紀淡海峡での通過率を明らかにすることによって津波フィルタリング効果を検討した。入射波はいずれも振幅 1m の一山の正弦波とし、海峡通過率は評価ライン BB' を通過する流入量と評価ライン AA' を通過する流入量の比率によって算出した。

その結果、紀伊水道に到達した津波は、長周期であるほど海峡を通過しやすい傾向にあることが分かり、周期 10 分と比べると周期 70 分は 2 倍以上の通過率となった(図 2)。これは津波の周期によって異なる海底斜面での捕捉現象と海峡の空間特性に起因していると考えられる。

2.2 紀伊水道入口の津波屈折効果

吉田ら³⁾は、紀伊水道の入口付近にある海底谷の屈折効果によって同海域以南で発生する津波が紀伊水道入口には到達しにくいことを示した。この効果が新想定 of 津波にどのような影響を及ぼしているのかを調べた。内閣府による新想定 of 初期水位データを用いて図 3 に示す領域で津波数値計算を行い、同図の A 地点、B 地点における波形のパワースペクトルを求めた(図 4)。

その結果、大きな海面変動をもたらす超大すべり域が紀伊水道の沖合にあるケース 2、3 は、超大すべり域が紀伊水道から離れているケース 1、4、5 とのスペクトルの比較から、超大すべり域が大きな振幅をもった短周期の津波を発生させていることが確かめられた。そして、新想定において太平洋沿岸各地に巨大な津波が到達する要因となっているこれらの波源からの津波は、そのほとんどが紀伊水道入り口には到達しないことが分かった。

3. 盛土の最適な配置

海岸堤防では防ぎきれず、市街地に氾濫した津波に対して、市街地の盛土構造物を用いて被害を軽減する多重防御に関する検討をする。まず、単純にモデル化した平坦な地形(図 5)で盛土の最適な配置について検討する。ここでは浸水深が 2m 以上になる範囲を被災範囲とし、被災範囲が最小となる堤防間距離を盛土の最適な配置と考えた。海岸堤防を 5m、盛土を 3m とし、堤防間距離や入射波の周期や振幅を変えて計算し、最適な配置を調べた。まず、周期 10 分、振幅 10m の津波に対し、堤防間距離を変えて被災範囲の違いを調べた(図 6)。堤防間距離が最適な時は、盛土なしの時に比べ、30%程度被災範囲が減少する。そして、最適な位置から外れるとその効果は小さくなり、堤防間距離が大きい時には、盛土がない時よりも被災範囲が大きくなることもある。これは、堤防間に水をためることで盛土より内陸側に浸水する水の量を減らしているのだが、本来盛土より内陸側の位置まで浸水する波が、盛土により反射されたために、盛土なしの時に浸水深が 2m 以下だった地点も被災範囲になってし

キーワード：紀淡海峡、津波フィルタリング効果、周期、多重防御、大阪湾、低頻度巨大津波

連絡先：〒615-8140 京都市西京区京都大学桂

まっているからだと考えられる。

次に入射する津波の振幅と周期を変えて、最適な堤防間距離の違いを調べた(図7)。振幅が大きくなると、最適な堤防間距離は大きくなる。また、周期が大きくなると、最適な堤防間距離は大きくなる。このため、想定と大きく異なる津波が来た場合、盛土による多重防御効果は小さくなってしまう。

大阪湾沿岸では周期の長い津波の方が危険であることが2章で分かったため、周期の長い津波に対して、最適な堤防間距離で設置すべきである。

4. まとめ

- ・周期の長い波ほど紀淡海峡通過率が大きくなる傾向があり、入力波の周期が10分と70分とではその差は2倍以上となる。従って、周期の長い波ほど紀淡海峡を通過しやすく大阪湾に侵入しやすい一方で、周期の短い波は振幅が大きくても大阪湾に侵入しにくい。
- ・内閣府の新想定では、南海トラフ沿いで発生する短周期成分の津波が太平洋沿岸各地に大きな津波をもたらしている。しかし、これは大阪湾には侵入しにくい。大阪湾の共振周期も考慮に入れながら、長周期成分が卓越した津波を生成する波源モデルが大阪湾にとって最悪シナリオとなる可能性がある。
- ・被災範囲が最小になるように内陸に盛土を設置すると、盛土がない場合と比べ被災範囲を30%程度減少させられるが、最適堤防間距離を外すとその効果は小さくなり何も無い場合以上に被害が広がる可能性さえある。
- ・大阪湾沿岸での多重防御策を検討するにあたり、海峡での津波フィルタリング効果の観点からは周期40分-70分の津波を想定すべきであろうが、来襲する津波の周期や振幅によってその効果が著しく低下する可能性があることに注意が必要である

参考文献

- 1) 南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012): 南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告), (http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/nankai_trough_top.html), (2012.09.21 閲覧)。
- 2) 東南海、南海地震等に関する専門調査会(2003): 東南海、南海地震の被害想定について, (http://www.bousai.go.jp/jishin/tonankai_nankai/pdf/siryou2.pdf), (2012.09.21 閲覧)。
- 3) 吉田和郎, 村上仁, 島田富美男, 上月康則, 倉田健悟, 一島洋(2002): 紀伊水道および伊予後水道における津波の伝播・応答特性, 海岸工学論文集, 第49巻, pp. 296-300。

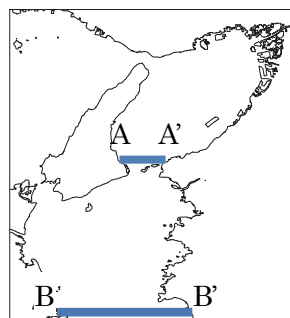


図1 計算領域と評価ライン

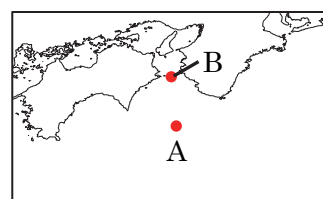


図3 波形出力地点

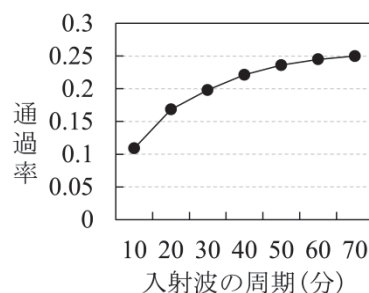


図2 津波の紀淡海峡通過率

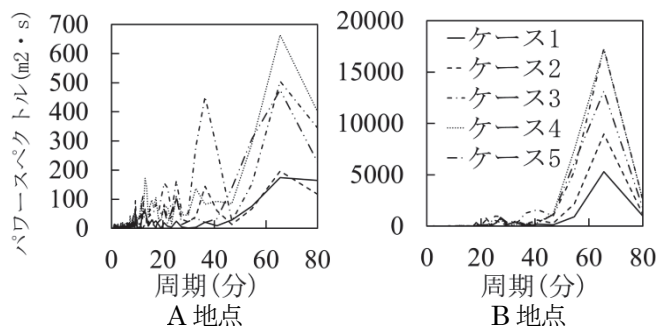


図4 新想定津波のパワースペクトル

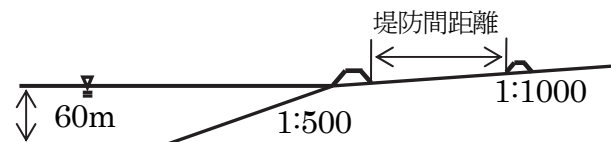


図5 地形のモデル

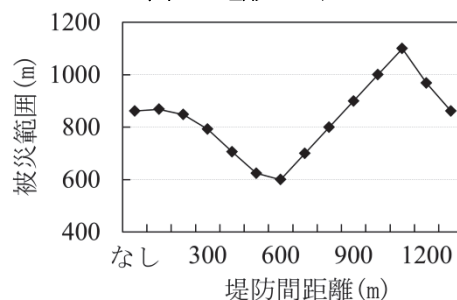


図6 周期10分・振幅10mの津波を想定した時の被災範囲

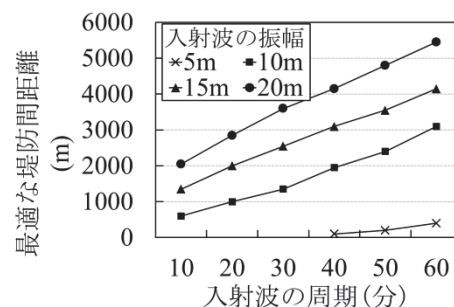


図7 周期・振幅ごとの最適な堤防間距離