

京都大学工学部 学生会員 ○手代木 啓佑
京都大学大学院工学研究科 正会員 清野 純史

京都大学大学院工学研究科 正会員 奥村 与志弘

1. 背景と目的

2011年東北地方太平洋沖地震の後、内閣府は南海トラフ沿いの巨大地震に対する想定を見直した。その結果、太平洋沿岸各地では津波高が従来の想定¹の2~5倍と非常に大きくなったが、大阪湾沿岸地域では1~1.7倍程度とそれほど大きくない。本研究では、その理由を今回想定された津波が大阪湾に侵入しにくい津波だからではないかと考え、紀淡海峡の周期による津波フィルタリング効果について調べた。

新想定やそれ以上に大きな、防潮堤だけでは防ぎきれない津波には、市街地にある盛土などを用いて被害を防ごうとする、多重防御が重要になってくる。そこで、盛土がどのような位置にあれば、効果的に津波の被害を小さくできるのかを調べた。

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を津波数値解析を用いて調べた。津波数値解析には非線形長波理論の式を用い、leap-frog・staggered方式で差分した。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、計算時間は3時間で計算した。また計算潮位はT.P.±0.0mとした。

図1の下端から、振幅1mの正弦波を周期10分から70分まで10分間隔で変えて入射させ、紀淡海峡出口の評価ラインAA'での総流入量の累積の最大値を紀伊水道入口の評価ラインBB'での総流入量の累積の最大値で割り、紀淡海峡通過率を算出した。結果を図2に示す。図2を見ると、紀伊水道に到達した津波は、短周期のものより長周期のものが紀淡海峡を通過しやすいことがわかる。周期10分と比べると周期70分は2倍以上紀淡海峡を通過しやすくなっているのがわかる。これは斜面による津波の捕捉現象が関わっているものと考えられる。

2.2 紀伊水道入口の津波屈折効果

紀伊水道の入口付近にある3つの海底谷によって、これより南で発生した津波は紀伊水道入口には到達しにくくなっていることが知られている¹。この効果が新想定¹の津波にどのような影響を及ぼしているのかを調べた。

内閣府提供の新想定¹の初期水位データを用いて図に示す領域で津波数値解析を行い、図3にしめす地点の波形のパワースペクトルを調べた。その結果を図4にしめす。ケース2,3のA地点では比較的短い周期のパワースペクトルも大きくなっているが、B地点では短い周期のパワースペクトルが小さくなっている。また、ケース1,4,5,ではA地点もB地点も短い周期のパワースペクトルはあまり大きくなっていない。長周期のパワースペクトルはすべてのケースで大きくなっている。

この結果から、新想定¹の津波について次のようなことがわかった。ケース2,3は大すべり域、超大すべり域が紀伊水道沖付近にあるケース²で、沖の方で発生した短周期の波は紀伊水道入口にはあまり到達しない。ケース1,4,5は大すべり域、超大すべり域が紀伊水道から離れた所にあるケース²で、短周期の津波はほとんど紀伊水道の周辺には発生しない。このことから、大すべり域、超大すべり域が短周期の津波の主な発生源となっているが、それら短周期の津波は紀伊水道には到達しにくい。

3. 盛土の最適な配置

海岸堤防では防ぎきれず、市街地に遡上してきた津波に対して、市街地にある鉄道や、道路の盛土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比較的平坦な地形を用いて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。

地形モデルを図5にしめす。海岸堤防を5m、盛土を

3mとした。堤防間距離を変えて計算し、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)。堤防間距離が小さいときは盛土がないときとほとんど変化がなく、堤防間距離が大きくなると被災範囲は小さくなっていく。そして、堤防間のみに被災範囲が収まる位置の前後で、最適な堤防間距離となり、堤防間距離が最適な距離よりも長くなると、被災範囲は再び増加し、盛土がないときよりも被災範囲が大きくなる堤防間距離もある。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水が、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 章でわかったため、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

- ・周期の長い津波の方が周期の短い津波より紀淡海峡を通過し、大阪湾に侵入しやすいことがわかった
- ・新想定断層モデルで発生する津波の短周期の周期成分波は紀伊水道入口まで到達しにくいことがわかった
- ・堤防間距離が小さくても、大きくても多重防御効果は小さくなり、特に大きい場合は盛土がない場合よりも被災範囲が大きくなることもあることがわかった。
- ・来襲する津波の周期や振幅によって、最適な堤防間距離が大きく変わるため、どの規模の津波に対し対策を立てるのか考えることが重要である。

参考文献

- 1) 吉田和郎, 村上仁, 島田富美男, 上月康則, 倉田健悟, 一島洋(2002): 紀伊水道およびほう豊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.
- 2) 南海トラフの巨大地震モデル検討会, http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/nankai_trough_top.html, 内閣府, (2012/09/21 アクセス)

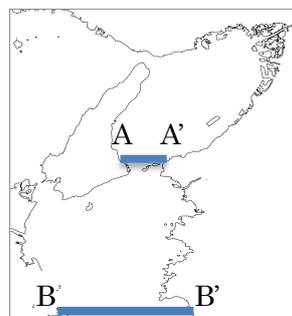


図 1 計算領域と評価ライン

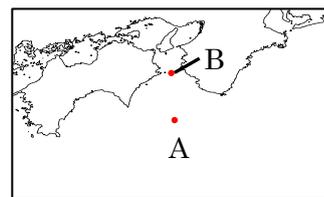


図 3 波形出力地点

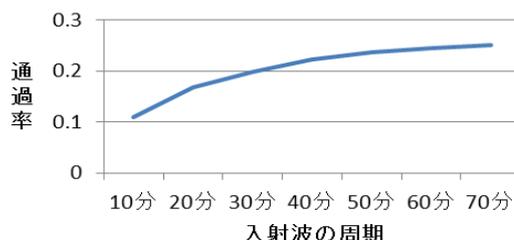


図 2 紀淡海峡通過率

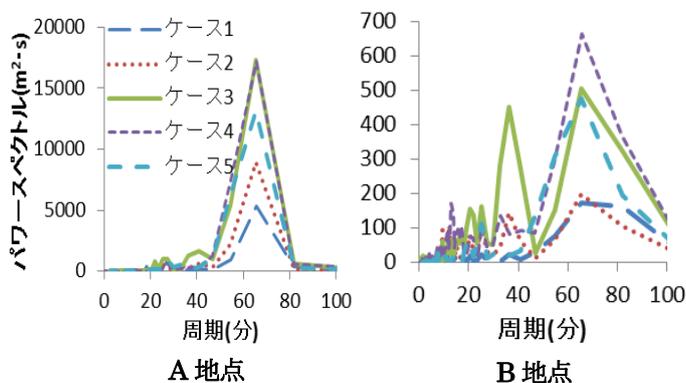


図 4 パワースペクトル

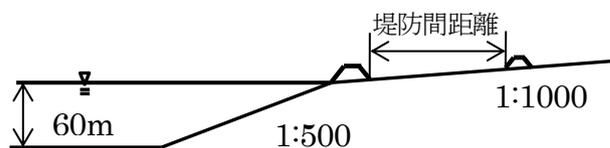


図 5 地形のモデル

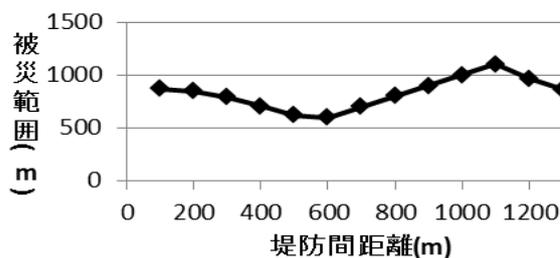


図 6 周期 10 分・振幅 10m の時の被災範囲

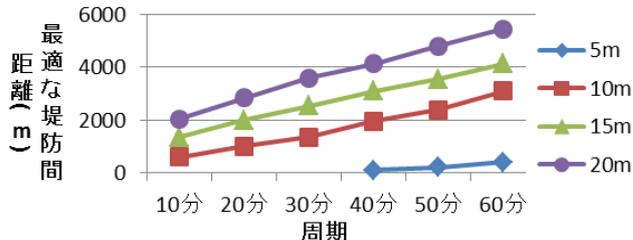


図 7 周期・振幅ごとの最適な堤防間距離