

湾内直下型地震津波による鹿児島湾西部におけるエッジ波生成の検討

鹿児島大学工学部 学生会員 ○影内嵩洋
 鹿児島大学工学部 非会員 井崎丈
 鹿児島大学工学部 正会員 長山昭夫

1. 背景・目的

東北地方太平洋沖地震津波(2011 年)における被災は千葉県旭市まで及び地震発生から 3 時間後に波高 7.9m の津波が観測された。また北海道十勝沖地震津波(2003 年)では警報解除後の 4 時間後に最大波高が観測された。これらの地震では大陸棚(水深 130m 以浅水深)において沿岸方向に伝搬するエッジ波の発生が指摘されている。また鹿児島県は鹿児島湾直下型地震における湾沿岸域の津波波高の検討を行っている。この検討では湾全体を含む広範囲に対して 2 次元浅水方程式を適用しているため水深 50m 以下の沿岸域地形は考慮できていない。本研究室ではこれまでに南海トラフ巨大地震津波を想定し、湾口部に水塊を設置し段波を発生させた場合の湾西部の水位変動について有限体積法を使用した 3 次元数値流体解析を行った。その結果、湾内西部でエッジ波が生成する可能性があることがわかった。

以上の背景から本研究は鹿児島湾直下型地震による湾西部でのエッジ波の生成について検討を行った。

2. 検討内容

湾西部は鹿児島市の JX 喜入石油備蓄基地南部から指宿市の知林ヶ島北部の沿岸距離 23km、最大水深 225m とした。地形は大陸棚、円弧状海岸の特徴がある(図-1)。直下型地震による津波波高の検討については、1)湾全体を対象に直交格子を用いた非線形長波理論式による多層レベルモデルを使用した。2)湾西部は非構造格子を用いた 3 次元数値流体解析ツールの OpenFOAM の解析ソルバ olaFlow を用いた。津波波高については、湾全体での水位変動結果を造波境界に設定することで計算を実施した。エッジ波の生成の有無については分散関係式とスペクトル解析を行いその発生の有無を判断した。

3. 津波波高推算

まず湾全体における津波波高の検討を行った。このモデルは底地殻変動の鉛直成分を海面上に与える

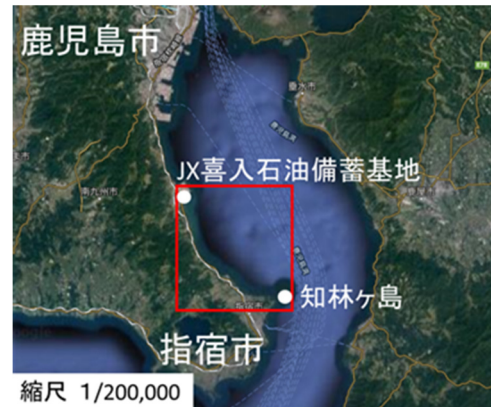


図-1 鹿児島湾西部

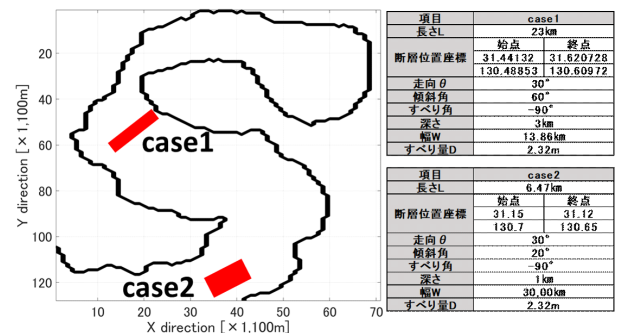


図-2 case1 と case2 の断層条件

手法を採用しているために断層条件の検討を行った。その一部を図-2 に示す。本報では桜島水道周辺を断層とする case1(鹿児島県想定)、湾口部に断層を設置している case2 についての検討結果を示す。case1 については既に鹿児島県が公開している断層条件(鹿児島県地震等災害被害予測調査断層パラメータ)を使用し、case2 は断層条件を 48 パターン設定し、その中で最も津波波高が高い条件を採用した。この 48 パターンの断層条件では、エッジ波の特徴を踏まえて湾西部における第 1 波と第 2 波以降の波高の比較も行った。この結果、case1 では第 1 波と第 2 波以降で同程度の波高であること、case2 では第 2 波以降の最大波高が 1.4m になることがわかった。その他の断層条件でも同様の傾向になることを確認した。図-3 に各 case における湾内の最大水位を示す。桜島水道

を断層としている case1 においては最大波高が 3.0m となり、桜島水道周辺は湾内においては狭窄部になるため比較的広範囲で高い波高が維持される。一方、湾口部を断層としている case2 では最大波高は約 3.0m となり局所的に発生していることがわかる。これらの最大波高は鹿児島県が想定している波高とほぼ一致する。

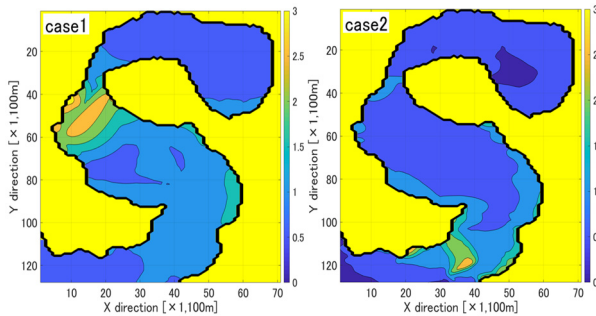


図-3 各 case における最大水位分布

次に湾西部におけるエッジ波の検討を行った。湾西部の海底地形図は水路協会発刊の M7008_薩南を使用し非構造格子を作成した。計算範囲は北緯 31 度 24 分 06 秒から 31 度 14 分 58 秒、東経 130 度 31 分 47 秒から東経 130 度 41 分 58 秒とした。湾西部沿岸域における水位変動を検討するためにスペクトル解析を実施した。図-4 に示すように湾西部沿岸に沿った水深 10m の位置(p1~p10)での水位変動を取得し、パワースペクトルをまとめた結果を図-5 に示す。この図から卓越周波数は 0.002Hz であることがわかり、周期 500s 程の長周期波が発生していることが確認できる。次にエッジ波の分散関係式について検討を行った。図-6 に水深比別の分散関係図を示す。p1 から p10 における分散を求めた結果を示す。横軸はエッジ波の周期 T を陸棚幅 L と外洋の水深 h_2 に対する長波の波速 $v_2 = \sqrt{gh_2}$ で無次元化し、縦軸はエッジ波の波速 c を v_2 で無次元化した。この図より各水位測定位置において分散関係式を満たす地点はなかった。

4. まとめ

- (1) 鹿児島県設定の断層条件と湾口部断層条件における湾内の水位変動は最大で 3.0m 程度であり、断層位置によりその最大水位が維持される範囲に違いがある。
- (2) 湾西部沿岸におけるパワースペクトルを求めた結果、周期 500s 程の長周期波の発生を確認した。

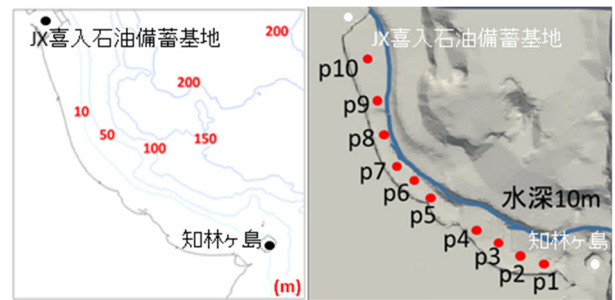


図-4 湾西部における水位測定位置(p1~p10)

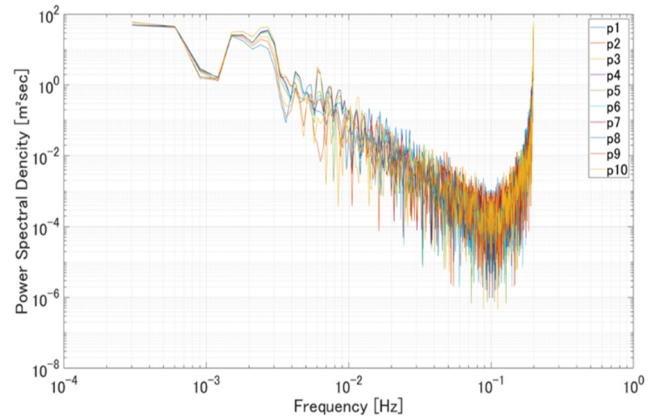


図-5 水位のパワースペクトル

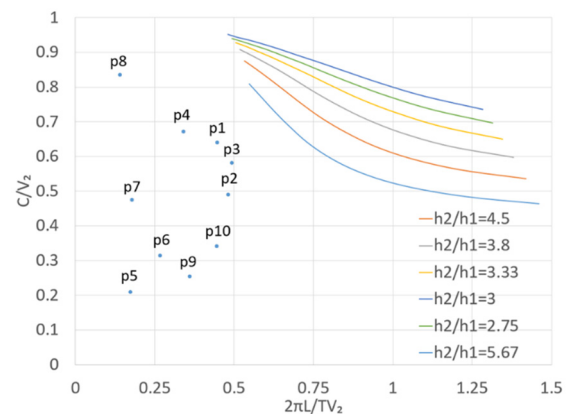


図-6 エッジ波の分散関係式

- (3) 湾口部を断層位置とした場合、湾西部ではエッジ波の分散関係を満たす条件の波は確認できなかったため、エッジ波の生成の可能性は低い。

5. 今後の検討

断層位置を湾内全体に適用し、水位変動の検討を行いたい。さらに沿岸部の陸地形と海底地形を結合しより現実に近い地形条件下における津波の水位変動を検討したい。