

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震津波により我が国における津波防災問題・エネルギー問題が浮き彫りとなった。これらの問題を同時に解決するため、2013年10月4日、京都大学を核に4つの企業が参加し「海洋インバースダムの会」が発足した。海洋インバースダムとは、自然エネルギーの平準化・安定供給を目的とした、大規模かつ全天候性の海上揚水発電システムである。海洋インバースダムは浅い海底を掘り下げて設置される巨大な箱型の空間をもつ構造物であるため、津波襲来時には海洋インバースダム内の水位を下げ、その中に津波を落とし込むことによる津波減衰効果が期待されているが、その定量的評価は未だされていない。

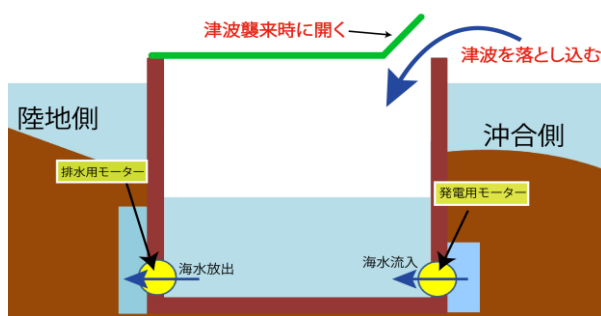


Fig.1 海洋インバースダムの機能と構造

本研究では、発生が懸念される四国沖を震源とした南海トラフ巨大地震津波による甚大な被害が想定される高知県沿岸部を対象として海洋インバースダムの津波減衰効果を検討した。本研究で扱う津波は広大な領域を伝播したのち、海面から出た海洋インバースダムモデル壁部を越流し、水深が浅い沿岸部では複雑な挙動を示す。そこで本研究では Pringle らによって開発された二次元・三次元ハイブリッドモデルを適用する。Pringle らは平面二次元解析と三次元解析を組み合わせた二次元・三次元ハイブリッドモデル（以後、本論文では2D3Dハイブリッドモデルと称する）を開発し、東北地方太平洋沖地震津波を対象に2D3Dハイブリッドモデルを釜石湾沿岸の湾港防波堤に対して適用し、釜石市での津波氾濫を精度よく再現しその有効性を示した。本研究では2D3Dハイブリッ

ドモデルを用い、海洋インバースダムのモデルと沿岸部の水位出力地点を含む領域に三次元解析領域を設けることで、より詳細に津波挙動を解析する。

2. 西日本全域における平面二次元津波解析の概要と検証

近年発生が予想されている南海トラフ巨大地震津波を想定し、西日本全域において平面二次元津波解析（以後、西日本全域計算と呼ぶ）を行い、その妥当性を検証する。これは二次元・三次元ハイブリッド解析による詳細な津波挙動解析を行う高知県沿岸部領域の境界において、信頼性のある水位変動を得ることを目的とするものである。

2.1 解析領域

内閣府発表の南海トラフの巨大地震に関する提供データ・ケース04「四国沖に大すべり域を設定」に従い津波を入力する。妥当性の検証は後に述べる内閣府の解析結果と比較することで行う。水位は東京湾平均面（T.P.）を基準とする。北端・東端・南端・西端は自由流出条件とする。

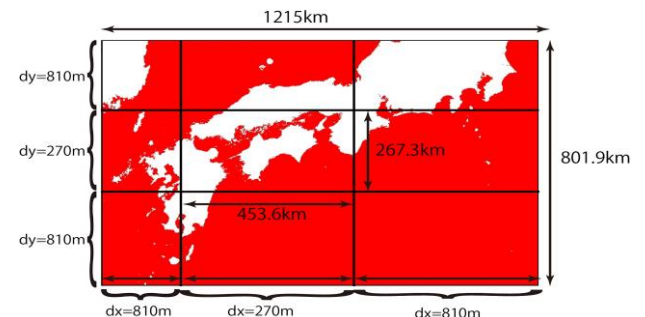


Fig.2 西日本全域計算・範囲

2.2 検証地点・解析結果

(1) 高知県・土佐清水市・足摺岬 (2) 高知県・室戸市・室津港 (3) 和歌山県・白浜町・富田川河口 (4) 兵庫県・加古川市・東播磨港 (5) 愛知県・豊橋市・豊川河口 (6) 宮崎県・日南市・大堂津の6地点での検証を行った。その結果、波高・周期ともよく一致しており、本研究における平面二次元解析の妥当性を確認した。

3. 高知県沖における二次元・三次元ハイブリッド津波解析の検証の概要と検証

西日本全域計算により得られた水位変動を高知県沖における二次元・三次元ハイブリッド解析の対象領域の境界に入力し、解析領域内の2地点において内閣府の平面二次元解析結果との比較を行った。

3.1 解析領域

解析領域西端は自由流出境界、南端・東端は津波の流入境界とし、流入境界には西日本全域計算により得られた水位変動を入力した。北端における流体の出入りはない。

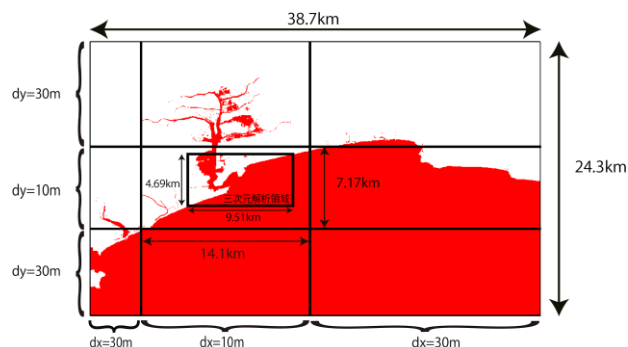


Fig.3 二次元・三次元ハイブリッド解析・範囲

3.2 検証地点・解析結果

(1) 高知県・高知市・高知港 (2) 高知県・高知市・浦戸港において水位変動の比較検証を行った。いずれも三次元解析領域内である。波高・周期ともおおむね内閣府の解析結果と一致しており、本研究における二次元・三次元ハイブリッド解析の妥当性を確認した。

4. 海洋インバースダムの津波減衰効果

3.1 解析地形・解析ケース

case 1 : ダムモデルを設置しない

case 2 : 天端高 T.P. +5m のダムモデルを設置

case 3 : 天端高 T.P. +1m のダムモデルを設置

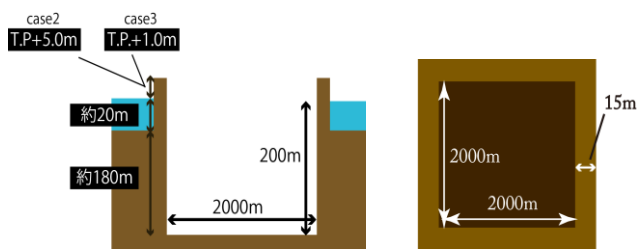


Fig.4 ダムモデル・スケール

3.1 水位出力地点

下図の地点A～Fでの水位の出力により海洋インバースダム後背地の津波減衰効果を検討し、

高知港・浦戸港での出力により市街地への防災効果を検討した。



Fig.5 水位出力地点

3.4 解析結果・考察

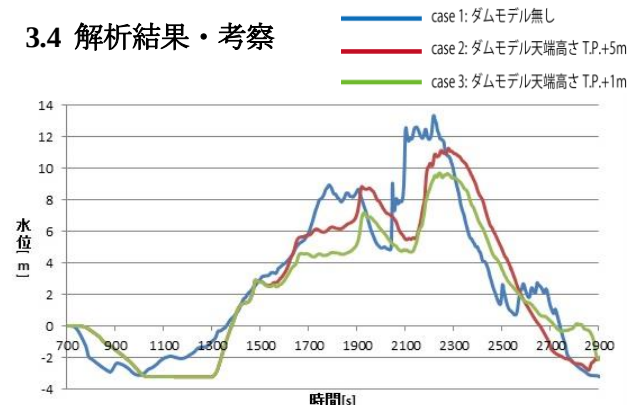


Fig.5 例：地点Cにおける結果

case 1 と比較し case 2・case 3 の順に津波減衰効果が高いことが示されたが、case 2 は case 1 と比較し全てのピーク時波高を低減する結果にはならなかった。case 3 は後背地の津波波高のピークを安定して 2m～3m 以上低減する結果を得た。case 2 と比較した case 3 の津波減衰効果は、ダムモデルの天端高さを低くしたことにより、多くの水塊が落とし込まれた結果であると考えられる。

5. 結果

- ① 津波波源から海岸構造物まわりの流れを詳細に予測・評価できる解析手法を構築した。
- ② 海洋インバースダムの天端高さ 5m のものと 1m のものでは、後者がより津波減衰効果が大きく、津波を落とし込むことによる一定の津波減衰効果を持つ。
- ③ 本研究で検討した構造の海洋インバースダムにおいては、津波波高の減衰によっても襲来する津波は依然大きく、海洋インバースダムのみで後背地の安全は保障されない。

参考文献

- 1) 松本 紘：「海洋インバースダムの会」設立趣意書，2013/10/03