

## 2D3D ハイブリッド数値解析による海洋インバースダムの津波減災効果の検討

京都大学 学生会員 ○菅野 悠介

京都大学防災研究所 正会員 米山 望

### 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減災効果が期待されているが、その具体的な評価はされていない。

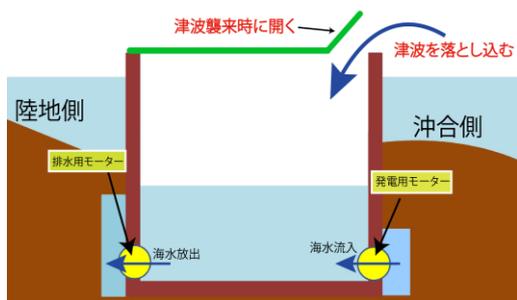


Fig.1 海洋インバースダムの機能と構造

海洋インバースダムの具体的な設置位置は現段階においては白紙であるが、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災効果を検討した。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した。

### 2. 西日本全域における平面二次元津波解析の概要

まず、3. において詳細な津波挙動解析を行う高知県沿岸部領域の境界水位時間変化を得ることを目的として、西日本全域における平面二次元津波解析（以後、西日本全域計算と呼ぶ）を行うとともに、その妥当性を検証した。

#### 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 は解析地形であり dx は東西方向のメッシュ刻み、dy は南北方向のメッシュ刻みである。

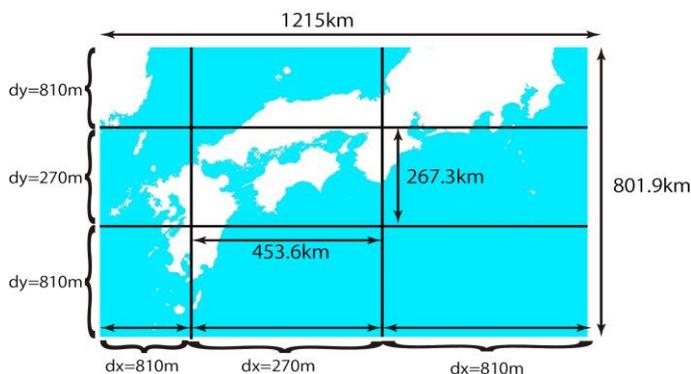


Fig.2 西日本全域計算・範囲

#### 2.2 解析結果

高知県足摺岬、高知県室津港、和歌山県富田川河口、兵庫県東播磨港、愛知県豊川河口、宮崎県大堂津の6地点で内閣府の津波水位計算結果と比較した。その結果、波高・周期ともよく一致しており、高知県沿岸部領域の境界において得られた水位時間変化の妥当性を確認した。

キーワード 海洋インバースダム, 2D3D ハイブリッドモデル, 津波, 数値解析

連絡先 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所都市耐水研究領域 TEL 0774-38-4137

### 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

西日本全域計算により得られた水位変動を高知県沖の二次元・三次元ハイブリッド解析領域の境界に入力し、2地点で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。

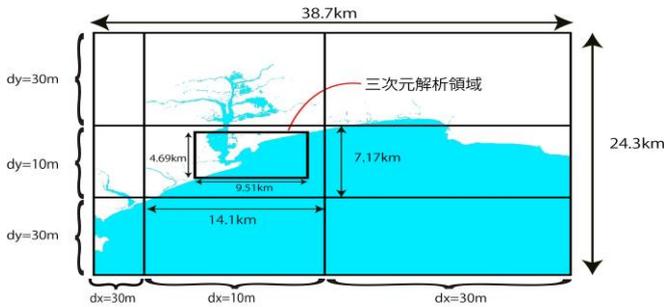


Fig.3 二次元・三次元ハイブリッド解析領域

#### 3.2 解析結果



Fig.4 水位出力地点

三次元解析領域内の高知県・浦戸湾口(地点G), 浦戸湾内(地点H)において水位変動の比較検証を行った (Fig.4 参照)。Fig.5 に地点G の比較結果を示す。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。

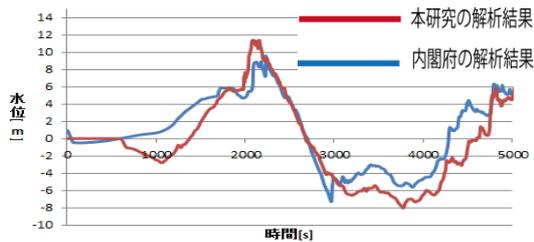


Fig.5 浦戸湾口(地点G)における検証結果の例

### 4. 海洋インバースダムの津波減災効果

#### 4.1 解析ケースおよびダムモデル形状

解析ケースは以下のようにした。ダムモデルを設置しない(case1), 天端高 T.P. +5m のダムモデルを設置(case2), 天端高 T.P. +1m のダムモデルを設置(case3), case3 のダムモデルの設置位置を変更(case4)。 (Fig.4 参照)。また，ダムモデル形状を Fig.6 に示す。

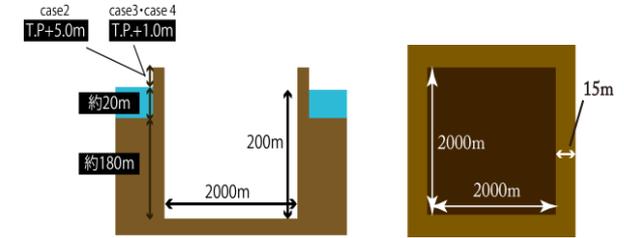


Fig.6 ダムモデル・スケール

#### 4.2 解析結果・考察

浦戸湾内(地点H)の解析結果を Fig.7 に示す。同図から，case 1 と比較し case 2, case 3 の順に波高の低減効果が高いことが示された。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。また case 4 の設置位置は市街地の防災に効果的であることも示された。

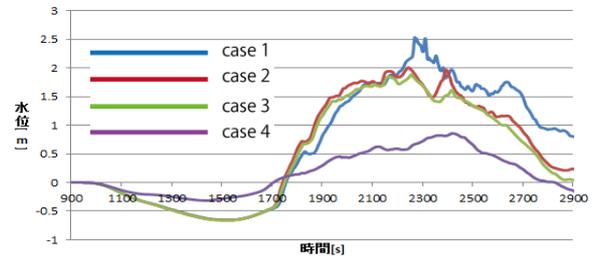


Fig.7 浦戸湾内(地点H)における結果の例

### 5. おわりに

本研究により得られた成果は以下に示す。

- 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，後者がより波高の低減効果が大きく，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。
- ④

#### 参考文献

- 1) “KID-S 海洋インバースダムの会”  
<<http://kid-s.jpn.com/>>