

水平動を考慮した 2007 年能登半島地震津波の解析

東京工業大学	正会員	○井上 修作
国土交通省	正会員	長尾 亮太
東京工業大学	正会員	大町 達夫

1. はじめに

従来の津波予測手法は、海底での断層運動で発生した海底地盤の永久変位を、津波の初期波形としている。しかし、この手法では観測された津波を説明できない事例が報告されている。そこで、本研究では津波解析の高精度化を目指して、地震に伴う海底地盤の動的な変位を導入し、さらに水平方向の動的変位が津波生成に与える影響に着目した。これを導入することで既往の手法で説明できない津波の再現とその物理的メカニズムを解明することが本研究の目的である。

2. 2007 年能登半島地震での津波観測記録

2007 年 3 月 25 日の能登半島地震で、不可解な津波が発生した。能登半島周辺の日本海沿岸には国土交通省港湾局などで管理する全国港湾海洋波浪情報網 (NOWPHAS) や気象庁が管理する検潮所があり、この地震による津波の観測記録が得られている。図 1 に各観測地点、図 2 点線で観測された波高記録を示すが、地震の発生した午前 9 時 42 分以降に震源近傍の観測点から順に津波の第一波と思われる長い周期の波が記録されている。既往の研究では、従来の津波解析手法により、津波の再現計算が行われている¹⁾。その計算結果を図 2 の太線で示す。これによると、富山以外の観測点で津波本体の波高や到達時間が概ね再現できている。しかし、富山湾奥にある富山港での記録に関しては、地震発生直後から現れる短周期の波形が計算波形には存在せず、午前 11 時以降に現れる津波本体の波形のみが計算されている。他の観測地点ではこのような不一致が見られないことから、富山港において地震直後に見られる短周期の波は、地震に伴って富山湾内で何らかの造波現象が生じたことによるものであると考えられる。

これに関して既往の研究では、この短周期の波が

富山港に到達するまでの時間について、富山港を起点とした津波の逆伝播解析を行い、その結果、能登半島東岸の海域がその波源である可能性を指摘している。実際、富山湾は金沢沖や新潟沖に見られるような遠浅の陸棚を持たず、平均水深 1000m を超える深く掘りこまれたような谷状の地形をしており、この谷状の地形の淵の部分は急峻な断崖で囲まれている。

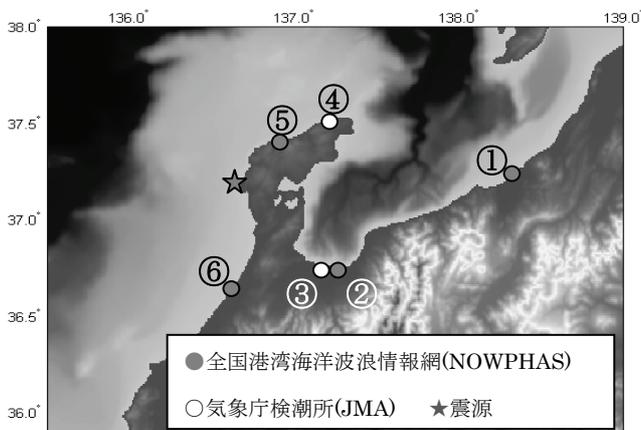


図 1 日本海沿岸の津波観測地点

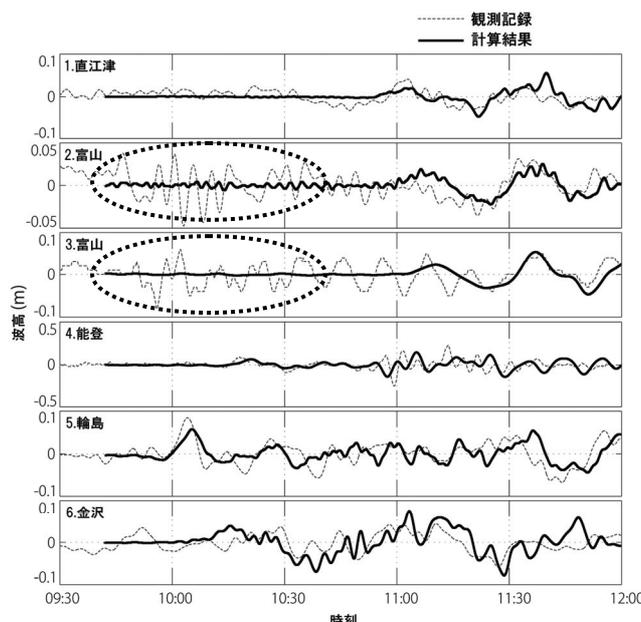


図 2 津波の観測記録と従来手法による計算結果との比較

キーワード 津波, 2007 年能登半島地震, 水平変位, NOWPHAS, 動的津波解析, 富山湾

連絡先 〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4295 G3-2 東京工業大学 TEL: 045-924-5605

ることが特徴であり、ここに見られる傾斜地の勾配は最大で40%程度で、他の海域では見られないような斜度である。

このことから、従来の海底地盤の永久変位を利用した数値計算で再現できないことも踏まえ、地震に伴う動的な地盤変位、特に水平方向の動的な地盤変位も考慮し津波解析を行った。

3. 富山湾における海面変動の3次元計算

富山湾を内包する周辺地域の実地形データと、地震後に国土地理院から発表された断層モデルを用い3次元数値解析を行った。図3に観測記録、3方向の動的な水平変位を入力して計算した結果、鉛直の1方向のみを入力して計算した結果を示している。これを見ると、図2の静的な鉛直方向の永久変位のみで計算した結果では現れなかった津波本体よりも先行して現れる短周期の波が富山港において再現されている。これは、同じ動的な地盤変位を用いた場合でも鉛直方向のみ入力した場合には見られないことから、水平方向の動的な地盤変位を入力することで再現できることが推察される。さらに、富山港での比較において、津波本体が到達する午前11時までの記録でフーリエスペクトルによる周期特性の比較を行った。図4に示す波高記録のフーリエスペクトルには200秒～300秒付近のピークが存在する。しかし、鉛直1方向入力による結果ではこの帯域の波は含まれておらず、3方向入力による結果には含まれていることから、周期特性についても再現されていると考えられる。

図5は、3方向の動的な地盤変位を入力して計算した結果をもとに、地震発生から100秒後の富山湾内での波高の分布を示したものである。これからも水平動を考慮した計算では、富山湾内で地震発生直後に海面変動が表れていることを確認できる。

4. まとめ

本研究では津波の数値計算において、従来の手法では再現ができない海面変動を、水平方向の動的な地盤変位を用いた計算により再現した。これにより、海底が急峻な海域においては、動的な水平地盤変位によって造波が起こる可能性が示された。

参考文献

(1) 井上修作・大町達夫・高橋茜(2008)：実測データを用いた2007年能登半島地震による津波の解析，海岸工学論文集，第55巻

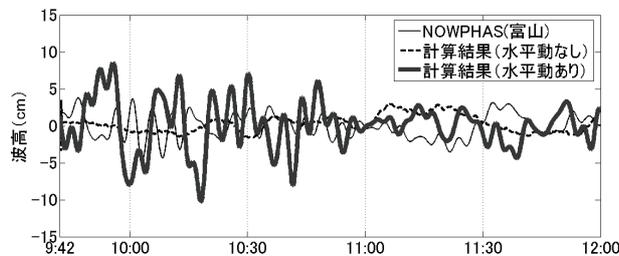


図3 富山 (NOWPHAS) と計算結果

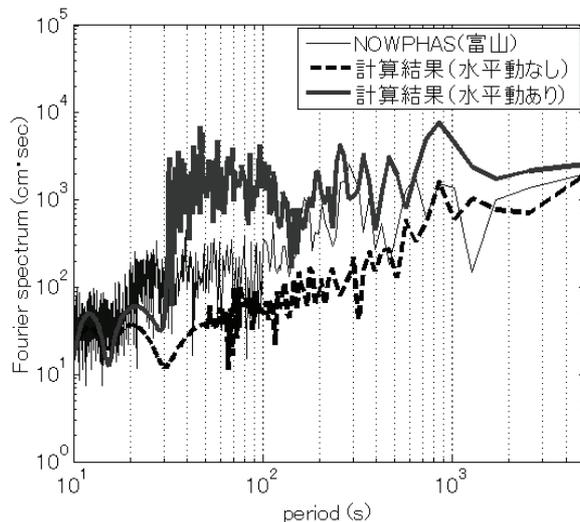


図4 富山での周期特性の比較

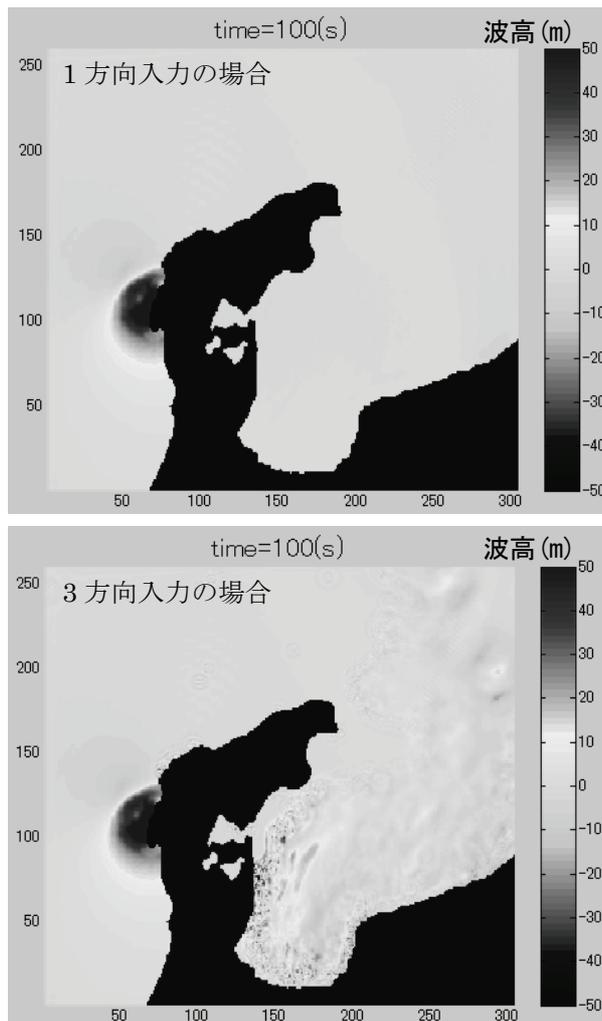


図5 富山湾内での発生波高の比較