

2007年能登半島地震で観測された津波の波源とスペクトル

Source and spectra of tsunami in the 2007 Noto Hanto Earthquake

阿部 邦昭 [1]

Kuniaki Abe[1]

[1] 日歯大・新潟短大

[1] Niigata Junior College, Nippon Dental Univ

「はじめに」

2007年3月25日日本時間9時42分に能登半島で発生した能登半島地震 ($M_{jma}=6.9$) は、最大震度6強の揺れで輪島市を中心に家屋の全半壊538戸(3月31日石川県の報告)を引き起こした。この地震によって津波が発生した事が検潮記録によって確認された。特に輪島(国土地理院)、長橋(気象庁)、金沢港(北陸地方整備局金沢港湾空港整備事務所)の検潮記録には明瞭に津波が記録された。そこでこれら3点の記録をもとに、その波源、スペクトルについて調べたので報告する。「方法」

波源については従来よく使われる逆伝播図法で作図により初期波面を求める方法によった。作図を繰り返す時間は1分で、20万分の1地形図を使用した。スペクトルの計算は短周期成分でも再現性が良いと見られる長橋と金沢港の記録を使った。金沢港については導水管による減衰を補正するため、応答特性についての回復時間(Satake et al., 1988)の概念を当てはめ、平均回復時間として269s(阿部、2003)を使用して行った。津波の対象に25日の9時から15時までの6時間を選び、1分間隔の水位360点の時系列をゲルツェル法で振幅スペクトルに分解し、移動平均をかけて滑らかにして、ピークを形成する振動数(周期)に注目した。そのピークが津波特有のものかを判断するため、津波の到達する前の3時から9時までの水位変化も同様にスペクトルに分解し比較した。また筆者が圧力センサーを使って両検潮所の近傍で測定した静振の卓越振動数も参考にした。

「結果」

観測された第1波は長橋、輪島、金沢港の順に10時13.5分、押し波で水位9cm、10時01分、押し波で水位4cm、10時21分、押し波で水位11cmであった。これより伝播時間は31.5分、19分及び39分である。これを使って初期波面を求めてプロットしたのが図1である。長橋と輪島の初期波面が互いに近くに決まる事から結果はもっともらしい事がわかる。図には国土地理院が地上の地殻変動から求めた断層モデルとそれに対して滑り量が全断層面上で一定として、Mansinha and Smylie(1971)の式から求めた上下変位の場合をあわせて示す。津波の初期波面と想定断層の間には大きな矛盾はない事がわかる。特に、輪島、長橋の初期波面は変位が急変する場所にあたっている。これに比べると金沢港の初期波面はやや内側に入り込んでいる。この変位場は肉眼で観測されている関野鼻(図中丸印)の0.2-0.3mの隆起(北国新聞4月3日)とも調和的である。こうして近似的に津波は逆断層による上向き変位が大きく出る位置で発生している事がわかる。この場所は水深にして50mのごく海岸に近いところであった。この事は発生した津波が海岸にトラップされて外洋に出にくい事を意味し、津波が局地的にとどまる原因となったと考えられる。

次に9時から15時までの水位変化のスペクトルを図2に示す。長橋では0.22, 0.98, 1.94mHzにピークが見られた。静振の卓越振動数は0.36または0.48mHzである事を考えると、津波では普段と変わった振動が卓越した事がわかる。これは水深60mの海で海岸から12km離れている浅瀬との間で定常波が出来たとするとその振動数は1.01mHzとなって、第2のピークである0.98mHzを説明できる。1.94mHzはその高調波である。長橋からみると浅瀬は西方にあり、波源の方向に近いのでこれを通らずには長橋に到達できないことからこのような定常波は出来る可能性が高い。最も高いピーク値の0.22mHzは周期にして76分と長い事からより大きなスケールの陸棚振動が考えられる。一方、金沢港では0.42mHz(40分)だけが突出して観測された。この値は静振の卓越振動数とも一致することから、普段の振動が津波で強調されたと解釈される。0.42mHzの3、5倍は1.26、2.1mHzであるが、1.26、2.3mHzにわずかにスペクトルのもりあがりが見られる。これから0.42mHzの卓越振動の1次、2次高調波が津波によって少し励起されたと見なせる。長橋と金沢港では静振の励起との関係で対照的な振る舞いをした事になる。

最後に検潮記録を提供していただきました北陸整備事務所、気象庁の関係者の方々に感謝いたします。国土地理院の記録や断層モデルはホームページから参照させていただきました。

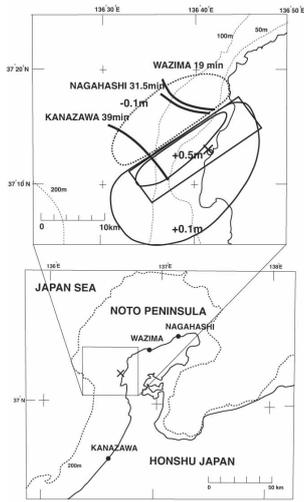


图 1

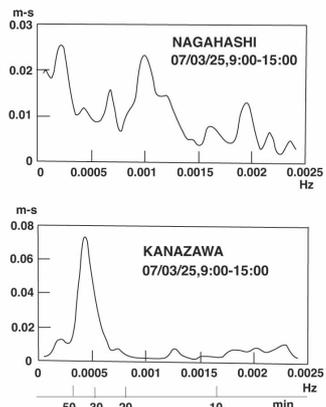


图 2