

熊野灘の歴史津波の再現性について

東北大学工学部 正会員 ○首藤伸夫, ㈱ユニック 正会員 長谷川賢一・稲垣和男

1. 研究の目的

著者らは日本海中部地震津波を対象とした浅水理論による数値実験の結果¹⁾, 海底地形の変化に応じて一波長を少なくとも20個以上の格子点で近似するように格子間隔を徐々に細かくとれば, 実用上十分な精度で痕跡高を再現することが可能である事を明らかにした。本研究では, 上記の研究の結果得られた格子モデル作成上の知見に基づき, 熊野灘沖に来襲した大規模な歴史津波のうち1944年東南海津波および1854年安政東海津波を対象に数値実験を行い, 遡上高の再現性を検討するとともに, これらの津波波源として提案されている断層モデルについて考察を加えた。

2. 数値実験モデル

計算の対象とした領域は, 房総半島から足摺岬に至る 830×830 kmの海域である。計算は二段階に分離して行うこととし, 各段階に応じて格子モデルを設定した。第一段階の計算は波源域から海岸域に至る津波の伝播過程を精度良く求めることを目的とし, 格子間隔は6400m から400mまで水深を考慮して1/2ずつ細かく設定した。この段階の計算では陸岸境界は完全反射とし, 開境界では自由透過とした。第二段階の計算は串本以北の熊野灘および遠州灘の一部を対象とし, 陸上遡上計算を行い計算遡上高と痕跡高とを比較することを目的とした。この段階の格子間隔は 800~25m の範囲で1/2ずつ徐々に細かくし, 総格子数408,086の格子モデルを設定した。また, 陸岸境界は岩崎ら²⁾の提案した移動境界条件を与え, 開境界では第一段階の計算結果を与えた。

断層モデルは東南海津波について石橋モデル³⁾およびInouchi & Sato のモデル⁴⁾, 安政東海津波について石橋モデル³⁾および Ando⁵⁾のモデルをそれぞれ比較検討することとした。

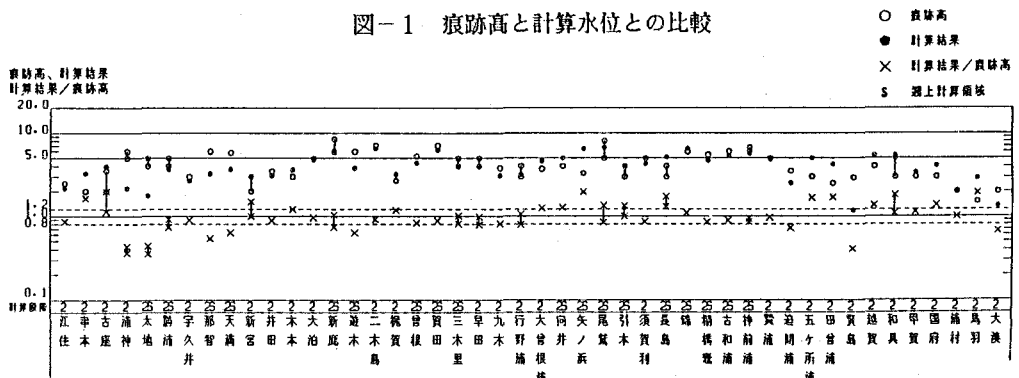
尚, 基礎方程式は慣性項および摩擦項を含む浅水長波方程式と連続式とし, 空間近似は中央差分, 時間積分スキームはリープフロッグスキームを適用した。

3. 数値実験結果

(1) 1944年東南海津波

第一段階の計算結果を水位について布良, 伊東, 内浦, 松阪および下津の5地点における検潮記録と比較すると, 石橋モデルによる計算結果では布良で第二波の最高水位が約30%検潮記録よりも大きくなったが, 他の地点では良好な一致をみた。これに比べてInouchi & Sato のモデルでは計算水位の方が1.5 ~ 2.5 倍程度検潮記録を上回った。いずれにしても, この段階の計算は汀線周辺で精度が劣るのでこの比較結果からInouchi & Sato のモデルはやや過大であり, 石橋モデルはほぼ津波と調和すると結論づけるのは無理があ

図-1 痕跡高と計算水位との比較



る。そこで、第二段階の計算結果から46地点における計算最高水位を羽鳥の推定した痕跡高と比較し、図-1に示した。比較地点のうち地名の上に2Sと記してある19地点は遡上計算によって求めた最高水位であり、その他の地点は汀線で反射の条件のもとに求めた最高水位である。これらの計算結果から相田の例⁹⁾に準じて、再現性をあらわす指標 K と κ を求めると、 $K=1.01$ 、 $\kappa=1.47$ となり、多少のばらつきはあるものの、津波の高さについては良好に再現していると考えられる。これに対して、Inouchi & Sato のモデルによる計算結果について同様の比較を試みた結果、 $K=0.92$ 、 $\kappa=1.43$ となり痕跡高に対する計算結果のばらつきは石橋モデルと大差ないが、Inouchi & Sato のモデルでは最高水位が約8%程度大きくなっている。このように、遡上計算を含む詳細な計算を行い、痕跡高と計算結果とを比較すると石橋モデルは津波の高さを良好に再現するモデルであり、Inouchi & Sato のモデルも痕跡高の空間分布の特徴を十分にあらわすことのできるモデルであるが、やや津波の高さが過大になる傾向があると評価できる。

(2) 1854年安政東海津波

東南海津波に適用したものと同一の格子モデルおよび計算手法を用いて、石橋モデルおよびAndoのモデルについて比較計算を行い痕跡高の再現性を K と κ であらわし表-1に示した。表-1に記した断層モデルのうち東南海津波としたのは前項において石橋モデルにより得られた東南海津波の計算結果を安政東海津波と比較したものである。また、対象地域のうち熊野灘とは伊勢湾口から串本に至る地域を、東海沿岸とは伊勢湾口から下田に至る地域をそれぞれあらわしている。尚、熊野灘地域の計算結果については第二段階のものを用いているため、東海沿岸の計算結果は前者に比較してやや数値逸散が含まれている。これらの計算結果によれば、石橋モデルは東海沿岸では痕跡高にくらべやや小さいもののほぼ良好な再現性を有しているが、熊野灘沿岸では計算水位は痕跡高にくらべ大幅に小さい。Andoのモデルは駿河湾内に波源がないため、この地域の再現性が極端に劣るのは当然であるが、熊野灘沿岸では石橋モデルよりもやや良好な再現性を有しているといえる。また、表-1から明らかなように、例えば石橋が東南海地震において設定した断層モデルの方が熊野灘沿岸における津波とはるかに調和している。このように、東海沿岸については石橋の設定した北東側の断層モデルによって津波を説明できるが南西側の断層モデルは再考の余地が残されているように思われる。

4. まとめ

断層モデルの設定に関する地震学的根拠がかなり明確で、津波の痕跡高に関する信頼度が高い場合には、東南海津波の計算例から明らかなように浅水理論による数値実験で津波の高さを精度良く再現することが可能である。しかるに、これと同一の数値モデルで計算した安政東海津波の再現性が劣るのは、痕跡高の信頼度もさることながら、断層モデルにその原因を求めざるを得ないと考えられる。そのため、熊野灘における津波の再現性という立場から安政東海地震の断層モデルについて今後検討を加えていく予定である。

参考文献

- 1) Shuto, N. et. al. ; A STUDY OF NUMERICAL TECHNIQUE ON THE TSUNAMI PROPAGATION AND RUN UP, ITS'85
- 2) 岩崎敏夫, 他 ; オイラー座標による二次元津波遡上の数値計算, 第26回海岸工学講演会論文集, 1981
- 3) 石橋克彦 ; 東海地方に予想される大地震の再検討, 地震学会予稿集, No2, 1976
- 4) INOUCHI N. & SATO H. ; Vertical crustal deformation accompanied with the Tonankai earthquake of 1944, Bull. Geogr. Suru. Inst., 21, 1975
- 5) Ando, M. ; Source mechanisms and Tectonic significance of historical earthquakes along The Nankai trough, Japan, Tectonophysics, 27, 1975
- 6) 相田勇 ; 1944年東南海地震津波の波源域モデル, 地震研究所彙報, 54, 1979