

アラスカ津波の外洋伝播計算

東北大学 大学院 学生員 今村文彦

東北大学 工学部 正 員 〇後藤智明

東北大学 工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

ここ10年間の電算機と数値計算法の発達により、津波の数値シミュレーションは被害予測のみならず災害対策の分野にも重要な手法として使われ始めている。しかし、その適用範囲は今のところ日本近海で発生するものに限られている。これは電算機の演算速度と記憶容量に問題が残されているためである。最近、このような問題を克服する目的でスーパーコンピュータが開発され使用に供されるようになって来ている。本研究では、このスーパーコンピュータの特徴の1つであるベクトル演算機能を用いることにより遠地から伝播して来る津波に関しても比較的容易に計算が可能であることを示す。題材として選んだものはアラスカ津波である。この津波の外洋伝播に関する計算はかつてHwang-Divokyによって行われたことがあるが、彼らの計算は比較的粗い差分格子間隔によるものであり、精度上の問題が残されていた。ここでは、彼らの使用したものに比べ3倍程度細かい差分格子を用いて計算している。

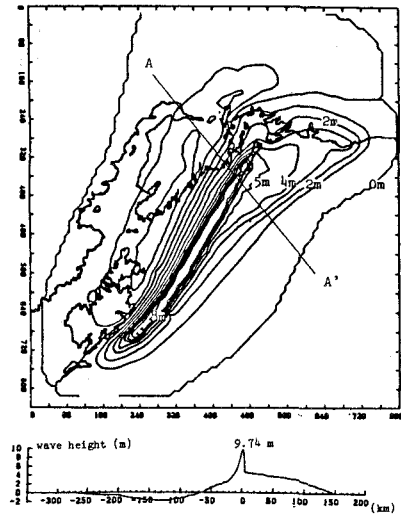


図-1 アラスカ津波波源域

2. 計算法

計算に用いた方程式は、次ぎに示す緯度、経度座標で表されたコリオリ項を含む線形長波理論である

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \psi} \left[\frac{\partial M}{\partial \lambda} + \frac{\partial}{\partial \psi} (N \cos \psi) \right] = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \psi} g h \frac{\partial \eta}{\partial \lambda} + f N = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{1}{R} g h \frac{\partial \eta}{\partial \psi} - f M = 0$$

ここで、Rは地球の半径、 (ϕ, λ) は地球の緯度、経度、N, Mは各方向の線流量、 η は水位変化、fはコリオリ因子を表す。また、gは重力加速度

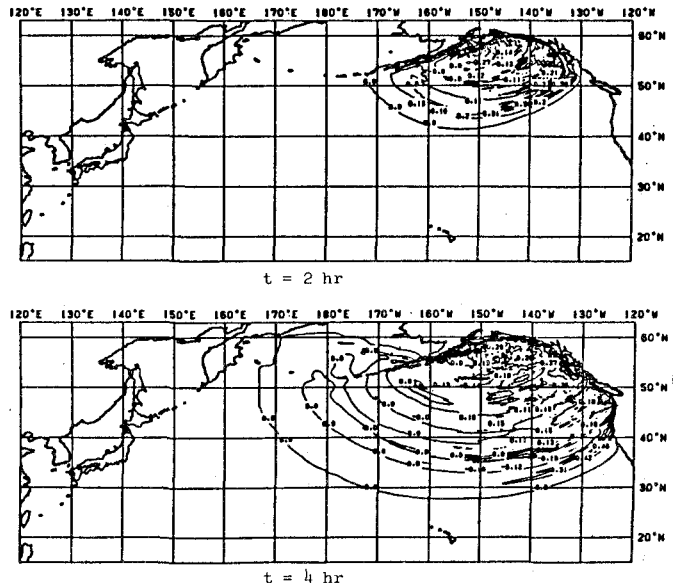


図-2 空間水位分布

であり、 h は水深である。

数値計算にはリープフロッグ法を用い、差分格子には緯度、経度各5分、時間間隔10秒を用いている。計算領域は北緯15°から63°、東経120°から西経120°の範囲である。また、本計算では天文潮位など津波以外の波動は一切考慮されていない。

図-1に1964年アラスカ津波の波源域を示す。上段の図が地盤変位分布、下段の図が断面A-A'の形状を示す。アラスカ津波の波源は陸地に近い所で発生しており、この図は地盤変位に関する測量データから定められたもの（海上の部分は陸上データからの類推）であり、他の津波波源からみると確度の高いものと考えてよい。

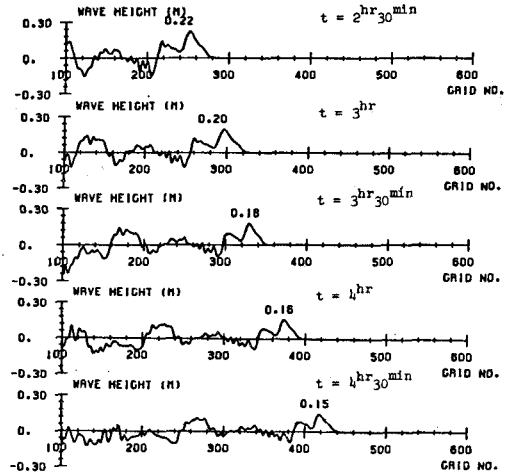


図-3 150°経度線上の津波波形

3. 計算結果

図-2に津波発生後2時間および4時間の空間水位分布を示す。図-3は津波発生後2時間30分から4時間30分までの30分毎の西経150°経度線上の津波の水面形である。波源域では10m近い波高を有していたが外洋へ伝播して来ると波高は非常に低くなる。アメリカ西海岸に向かうものは4時間後において

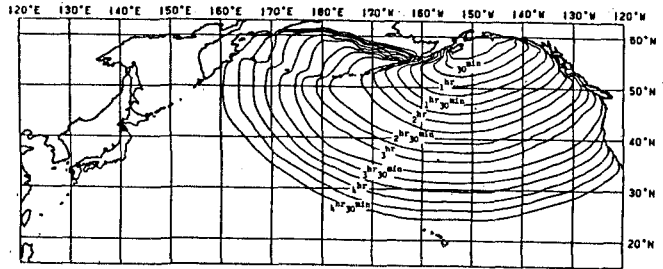


図-4 津波伝播図

も50cm程度の波高となるが、日本へ向かうものは10cm以下である。実際、アラスカ津波の検潮記録を調べてみるとアメリカ西海岸で0.6mから3.0m、ハワイ州で0.4mから2.0m、日本沿岸で0.05mから0.2mとなっており、この計算法と定性的には一致している。図-4は津波発生後4時間30分までの津波伝播図である。水深分布の違いにより場所的な伝播速度の違いがみられる。

4. おわりに

本研究ではアラスカ津波を題材として遠地津波の数値シミュレーション結果を報告した。津波発生後4時間30分までの演算に要した演算時間は30分である。使用した電算機は東北大学ACOS1000であり、ベクトル演算機能など高速化の点から見れば最下級に属するコンピューターである。したがって、それから数十倍の能力を有するスーパーコンピューターの利用を考えると遠地津波に関しても数値シミュレーションで予測することも不可能ではないと考えられる。

謝辞：水深データをアメリカ合衆国テキサスA&M大学 Prof. Reid and Dr. Whiteker から提供して頂いた。ここに記して謝意を表す。