

II-193 断層運動と不整形海底地盤を考慮した1993年北海道南西沖地震の津波解析

東京工業大学 学生員 松本 浩幸  
東京工業大学 正員 大町 達夫

1. はじめに

津波解析に関する既往の手法では、断層運動により生じる海底地盤の永久変位を津波初期波形として海水面に与え、長波近似により津波解析を行っている。ここではこの従来の解析を静的解析と呼ぶが、静的解析による結果では観測記録との対応がよくないなどの指摘がある。本研究は、後述の動的解析により津波解析の高精度化を目的とする一連の研究<sup>1),2)</sup>の流れを汲むものであるが、とくに海底地盤の不整形性を考慮する効果を調べることを目的とする。

2. 解析手法

本研究では、断層運動に伴う動的な地盤変位を海底面の流体底部に入力して津波の発生・伝播を解析する。ここではこの解析を動的解析と呼ぶ。

動的な地盤変位の計算には、震源断層と不整形地盤をモデル化して、できる限り厳密に動的な地盤変位を計算するために境界要素法を用いることにした。

流体の運動を記述する方程式には、海底地盤変位を忠実に入力するため、長波近似を用いず、津波の諸現象を厳密に記述できるようにNavier-Stokesの方程式を用いることにした。

3. 1993年北海道南西沖地震の津波解析

(1) 計算モデルの設定

本研究で用いた断層パラメータおよび断層の位置をそれぞれ表-1、図-1に示す。これは、強震データと実体波データから推定された断層パラメータ<sup>3)</sup>である。

海底地盤の計算モデルを図-2に示す。モデル化した領域は、南北方向に220 km、東西方向に160 kmの範囲である。境界要素の格子間隔は5 kmとし、地震発生からの地盤変位を流体底部に120秒間入力した。

(2) 計算結果の検討

上述の断層・地盤モデルを用いて、計算した地盤の永久変位の上下動成分を図-3に示す。これによる

表-1 計算に用いた断層パラメータ<sup>3)</sup>

断層	North	South	Local
長さ (km)	110	90	30
幅 (km)	70	70	20
上縁深さ (km)	5	2	2
走向 (°)	200	160	160
傾斜角 (°)	30	30	30
すべり角 (°)	100	90	90
平均すべり量 (m)	0.76	0.72	3.00
破壊伝播速度 (km/s)	3.0	3.0	3.0
立ち上がり時間 (sec)	3.0	4.5	4.5

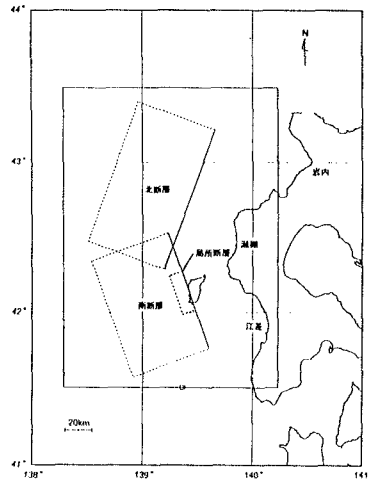


図-1 推定断層の位置

と、奥尻島は数十 cm の沈降になっているが、これはGPS測量による奥尻島の地殻変動<sup>4)</sup>と調和的である。

図-4は、奥尻島の西方5 km 地点における変位時刻歴の上下動成分を示したものである。2つの波形はそれぞれ水平地盤による計算と不整形地盤による計算結果である。40秒付近から2つの波形の差が顕著に現れているが、この時間は断層破壊が南断層を伝播している時間に相当する。不整形地盤による計算では、水平地盤による計算より動的変位で2倍程度、永久変位で3倍程度大きくなる結果となった。

震源近傍に位置する奥尻島における動的解析の結果

Key Words: tsunami, seismic faulting, irregular sea-floor, the 1993 Hokkaido-Nansai-Oki earthquake

〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259, TEL 045(924)5605, FAX 045(924)5574

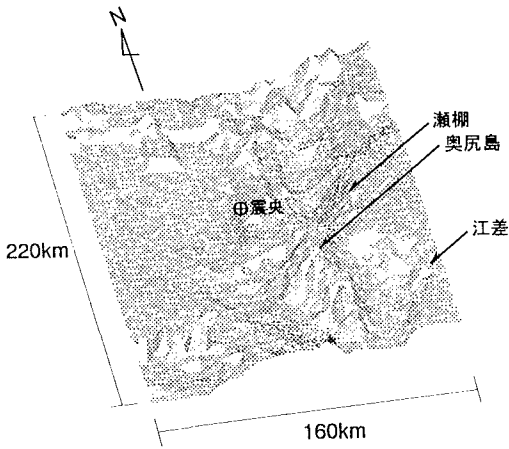


図-2 津波解析に用いた海底地盤モデル

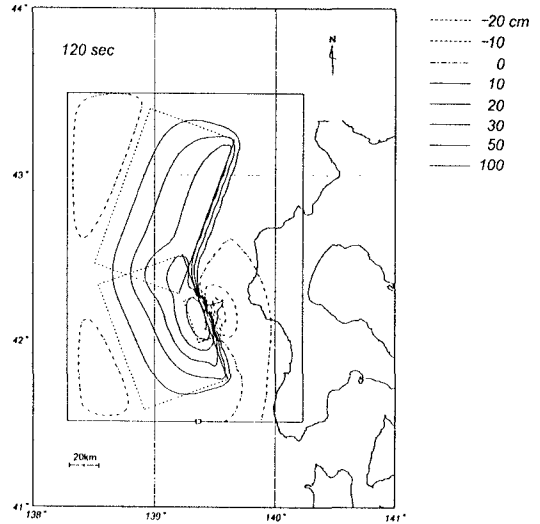


図-3 計算による地殻変動分布

果を図-5に示す。2つの波形はそれぞれ水平地盤による計算と不整形地盤による計算である。海底地盤の不整形性を考慮した場合には、これを考慮しない場合に比べて波高が数倍大きくなる事が確認できる。したがって、奥尻島西岸を襲った波高の大きな津波は、海底地盤の不整形性と動的地盤変位の効果が寄与している可能性がある。ただし、本研究では数十mに及ぶ波高は再現できなかった。

#### 4. 結論

断層運動に伴う動的地盤変位と海底地盤の不整形性を考慮して1993年北海道南西沖地震の津波解析を行った結果、以下の結論を得た。

1. 海底地盤の不整形性を考慮することにより、海底地盤の地殻変動が大きくなる。
2. 1993年北海道南西沖地震の断層モデルをもとに動的解析を行った結果、震源近傍においては海底地盤の不整形性が海面変動に与える影響を考慮する必要がある。
3. 今回の計算では、奥尻島西岸を襲った津波の再現までは至らなかったが、波高が大きくなることは明らかになった。

#### 参考文献

- 1) 大町達夫, 中山義紀, 築山洋:断層運動に伴う動的地盤変位を考慮した1983年日本海中部地震の津波伝播シミュレーション, 海岸工学論文集, 第43巻, pp.306-310, 1996.

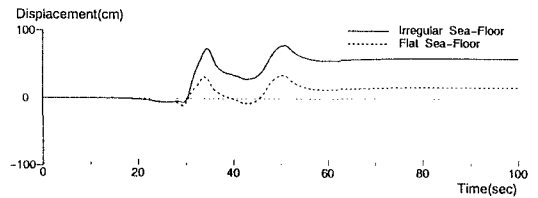


図-4 奥尻島の西方5km地点における地盤の変位波形

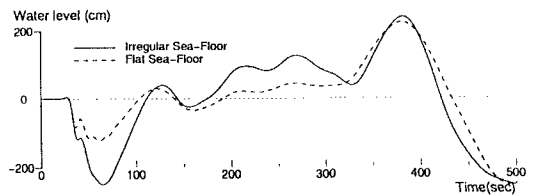


図-5 奥尻島西岸における動的解析による計算波形

- 2) 大町達夫, 仲摩貴史:断層運動に伴う動的地盤変位を考慮した津波解析の評価, 海岸工学論文集, 第44巻, pp.311-314, 1997.
- 3) Mendoza, C. and Fukuyama, E.: The July 1993 Hokkaido-Nansei-Oki, Japan, earthquake: Coseismic slip pattern from strong-motion and teleseismic recordings, *J. Geophys. Res.*, 101, pp.791-801, 1996.
- 4) 橋本学ほか: 北海道南西沖地震に伴う地殻変動と断層モデル, 月刊 海洋, 号外No.7, pp.55-61, 1994.
- 5) 羽鳥徳太郎: 1993年北海道南西沖地震津波の規模および波源域, 地震第2輯, 第47巻, pp.1-9, 1994.