

I - B 156 震源断層の破壊に伴う地盤変動の可視化

東京工業大学 学生員 太田 弘次
東京工業大学 正会員 大町 達夫

1. はじめに

地震工学において、地震動の特性を知る事は最も重要なことの一つであり、地震防災に密接に関係している。震源域でどのような地震動が到来するかを予測するための手段として、震源域での破壊過程、地震動の伝播経路、表層地盤の特性などを予想した上で、シミュレーションを行い、実際の観測結果や実験結果を考慮に入れた形で、地震動を評価する研究が多く行われてきた。しかし、地震工学についてほとんど知識を持たない人や、地震工学を学び始めた人にとって、観測や数値シミュレーションによって出てくる波形やスペクトルのデータなどは、理論的な説明を受けたとしても感覚的には理解しにくいことがよくある。そこで本研究で、とくに震源断層を考慮した地震動解析のシミュレーション結果を可視化し、その空間的な広がりを目の当たりにすることによって、地震動の持つ特性について理解を深めるとともに、それまで分からなかった新しい事実を見いだそうとするものである。

2. 可視化に用いた理論地震動モデルとその概要

本研究では離散化波数法を用いた点震源モデルによる半無限弾性体表面での応答変位と、境界要素法を用いた1993年北海道南西沖地震の奥尻島近傍における不整形海底地盤の鉛直成分変位の可視化を行った。点震源モデルの可視化では、様々な断層パラメータを設定して、理論地震動のラディエーションパターンについて考察した。また、北海道南西沖地震の不整形海底地盤の変位の可視化では、断層モデルとして、低角な逆断層である北断層と南断層、高角な逆断層である局所断層の3つを設定し、海底地盤における鉛直変位について考察した。

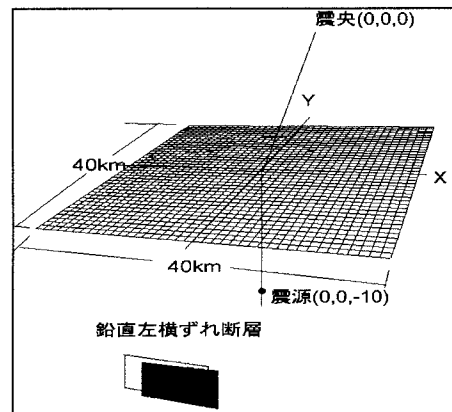


図1：点震源モデルの初期設定

3. 可視化の結果と考察

1) 点震源モデルによる地震動の可視化では、P波とS波のラディエーションパターンについて確認できたばかりではなく、SV波から生成されるSP波についてもその方位特性を確認できた。SP波は、波の入射角が臨界角を越える領域で見られる。臨界角の求め方は、次の式で表される。

$$I_c = \sin^{-1}(V_s/V_p)$$

また、レーリー波についてもその存在が確認できた。

図2に鉛直左横ずれの点震源モデルの時刻T=2.5～5.5秒のスナップショットを示す。

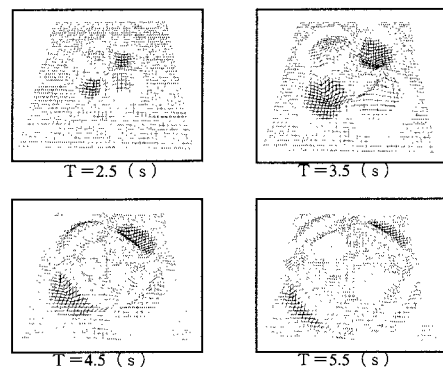


図2：破壊開始からのスナップショット

key words：可視化・ラディエーションパターン・SP波・レーリー波・アニメーション

〒226-8502 横浜市区長津田町 4259 東京工業大学総合理工学研究科 G 3 棟 9 F

大町研究室 Tel 045-924-5605 Fax 045-924-55

2) 北海道南西沖地震による地盤変位の可視化では北断層、南断層で断層面を境にした両側で沈降領域が伝わるのが確認できた。また、図4に示すように永久変位においても断層の西側に沈降が出ている。これはこの2つの断層が低角な断層であるためであり、点震源モデルで同じような断層を設定しても類似の結果となる。局所断層では、断層の東側に永久変位が出ている。

また、北断層から出るレーリー波の伝播経路についてその長さが北断層の長さに一致していることに気づいた。これを図5に示す。レーリー波は、断層の東側1方向にしか伝わっていない。このことは、南断層にも見られる。点震源モデルで同じ低角な逆断層の可視化を行っても、はっきりとレーリー波であるといえるような挙動は見られない。これは、北海道南西沖地震の断層が浅く、海底地盤の隆起と沈降が大規模であったことが原因であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、次のような結論が得られた。

- 1) 地震動のシミュレーション結果について、空間的広がりを持った可視化ができた。
- 2) 点震源モデルの可視化で、ラディエーションパターンについて詳しく確認できた。また、S P波も確認できた。
- 3) 北海道南西沖地震の海底地盤変位の可視化では、北断層、南断層から出るレーリー波の伝播経路の特徴を把握できた。また、永久変位の分布についても詳しく確認できた。
- 4) 広範囲のアニメーションによって地盤変動の様子をこれまでとは違う形で表現でき、北海道南西沖地震でのレーリー波の伝播経路の長さが断層の長さに等しいなど、可視化によって解析結果をより深く考察できる可能性があることを示すことができた。

<参考文献>

- ・須田純也：点震源モデルを用いた半無限弾性体表面での地震動特性、東京工業大学卒業論文,1995.
- ・松本浩幸：断層運動と不整形地盤を考慮した津波解析、東京工業大学修士論文,1997.

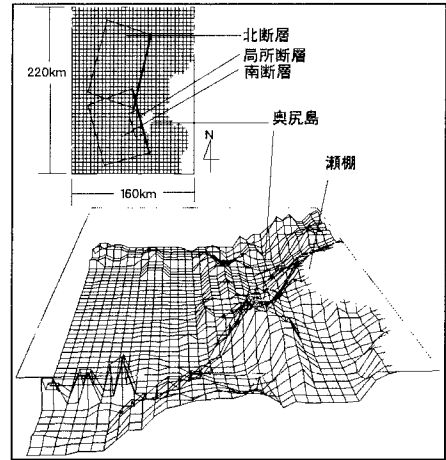


図3：北海道南西沖地震の初期設定

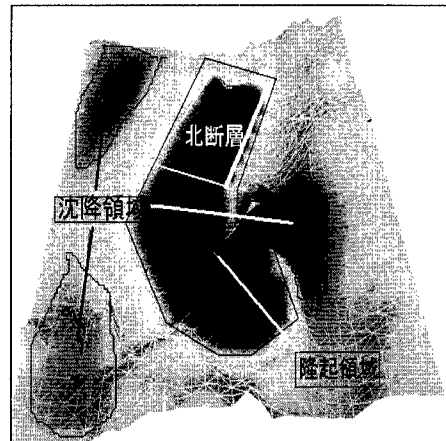


図4：海底地盤の永久変位

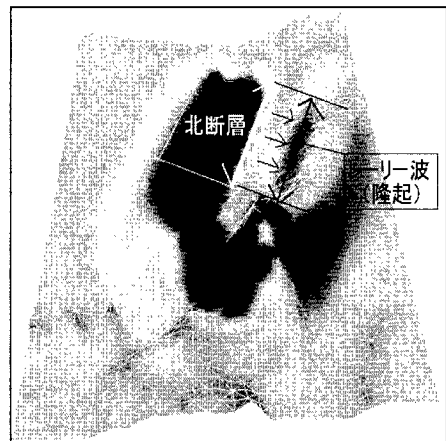


図5：レーリー波の伝播経路