

I-PS 14

3次元有限要素法による関東地盤の表面波伝播解析

- 1990年2月20日伊豆大島近海地震の場合 -

東京工業大学 総合理工 ○年縄 巧, 大町 達夫

1. はじめに

構造物の大型化に伴い、耐震工学で対象とするべき建物も周期数秒から十数秒にまで及んできている。関東地方南部のような厚い堆積層上では、周期10秒程度の地震動がしばしば観測されており¹⁾、観測記録を説明するために、地盤の1次元的、2次元的なモデル化による数値解析が行われている²⁾。しかしながら観測記録には、観測点直下や震源とは異なった方向から伝播してくる地震動成分が混入していることも考えられ、1次元や2次元モデルでこれを説明するのは必ずしも十分ではない。著者らは自由度を縮合した3次元FEM³⁾を用い、関東地方南部を3次元的にモデル化した。このモデルを用いて昨年2月20日に起きた伊豆大島近海地震において発生した表面波をシミュレーションしたのでその結果について報告する。

2. 関東地方南部のモデル化

関東地方南部では、首都圏基盤構造研究グループの実施している発破実験によって、地下構造が比較的詳しくあきらかにされている⁴⁾ので、これを参考にFig.1に示すようなモデル化を行った。モデル地盤は基盤と表層のS波速度がそれぞれ1.0km/sと3.0km/sの2層地盤であり、表層の厚さは $V_p=4.8$ km/s層上面までの深さとした。ここでは周期数秒のLove波型表面波を対象とし、要素内の内挿関数をLove波の基本モード形を採用した。モデルのメッシュ間隔は0.5kmで、水平動成分にのみ自由度を与えた。モデルを囲む境界面にはLysmer Damperを適用し、基盤面および西端の北部は、実体波入力境界とし、北端、東端は消波境界、南端および西端の南部は表面波入力境界とした。計算は1990年2月20日伊豆大島近海地震において、江ノ島(ENS)で観測された速度記録を表面波入力境界に、それをDeconvolutionしたものを実体波入力境界に入射した。タイムステップは0.05秒で4001ステップ(200秒間)計算した。

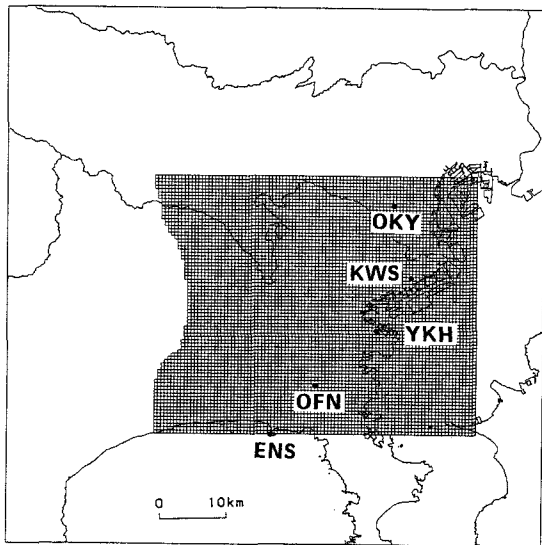


Fig.1 関東地方南部のモデル化

3. 計算結果

計算結果と観測記録のEW成分を、震源距離に比例させて描いたものがFig.2である。江ノ島(ENS)で観測された地震動を入射したため、江ノ島に近い観測点である大船(OFN)では計算波形と観測波形はよく似ている。10秒程度の周期成分が卓越し、横浜(YKH)、川崎(KWS)、大岡山(OKY)の順に主要動の継続時間が長くなる傾向が、観測結果同様シミュレーションでも計算されている。解析時間50秒における地表面節点の変位ベクトルをFig.3に示す。モデル中央に、震源方向よりも時計回りに回転した波面が見られるが、

西に向かって浅くなる基盤面が影響して波面が曲がったものと考えられる。横浜の近傍で大きな振幅が見られるのは、モデルの基盤がこの地域で深いためと考えられる。

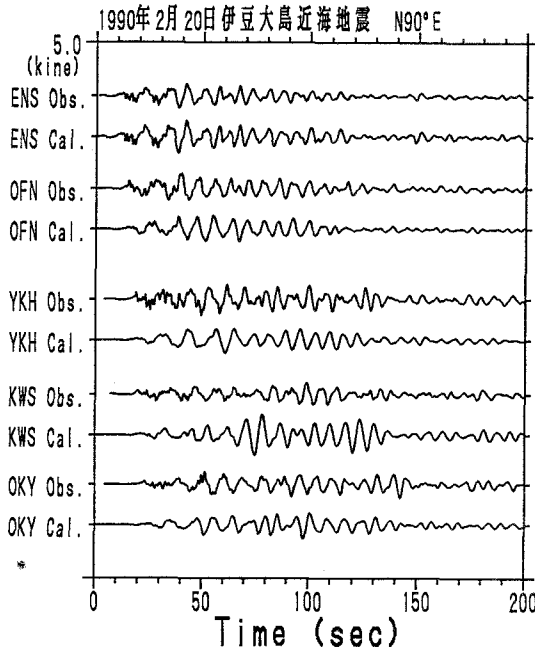


Fig.2 計算波形と観測波形の比較

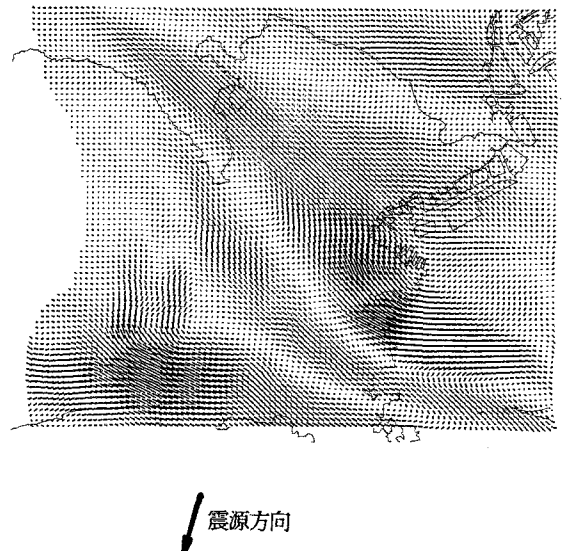


Fig.3 タイムステップ50秒における変位ベクトル

4. おわりに

著者らの提案する3次元FEMを用いて関東地方南部をモデル化した。このモデルを用いて昨年2月20日に起きた伊豆大島近海地震をシミュレーション解析した。計算結果は観測結果と、継続時間や固有周期で比較的良好な対応を示した。モデル西側に存在する浅い基盤の影響で、南方から伝播してきた地震動の波面が時計回りに回転するという既往の観測結果⁵⁾と符合する計算結果を得た。

[謝辞]

観測記録は東京工業大学瀬尾和大助教授から提供していただいた。記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 若松 邦夫 他：地震観測に基づく首都圏地域の地盤震動性状に関する研究，日本建築学会大会学術講演概要集，pp.373-374，1990。
- 2) 釜田 正毅 他：東京湾臨海部の地震動特性に関する研究，日本建築学会大会学術講演概要集，pp.349-350，1990。
- 3) Toshinawa, T. and Ohmachi, T.: Impulsive Response of a Surface Layer Analyzed by 3-D Finite Element Methods, Proceedings of the 8th J.E.E. Symposium, pp.349-354, 1990。
- 4) 山中 浩明 他：人工地震による首都圏南西部の地下深部探査(3)，地震第41巻，pp.527-539，1988。
- 5) 趙 文方 他：東京および周辺部におけるやや長周期地震動の特性，地震学会講演予稿集 No.2, p.23, 1990。