

I-B 190 傾斜地盤における面内振動と面内波動の特性

東京工業大学総理工 学生会員 小池 一之
同 上 正会員 年縄 巧

1、まえがき

地震動の増幅の一つとして不整形地盤による増幅が挙げられる。1995年1月に発生した兵庫県南部地震では、不整形地盤の影響により局地的な大被害、いわゆる震災の帯が生じたとも言われており、不整形地盤による地震動増幅のメカニズムを説明することが地震工学上重要であると考えられる。

本研究では、不整形地盤の一つである傾斜地盤が地震動特性に与える影響について振動・波動の両側面から説明することを目的としており、解析においては兵庫県南部地震の際の神戸市における南北方向の地震動の卓越や神戸地方の地盤が東西方向にほぼ一樣であることを考慮し、第一近似モデルとして面内場を対象とした。

2、解析方法

解析においては図1に示すような3タイプの傾斜勾配を持つモデルを用いた。面内振動・面内波動両解析ともこれらのモデルに二次元平面ひずみ有限要素法を適用しその挙動を調べた。

まず面内振動解析では各モデルの固有値、刺激係数、固有ベクトルを求め、これより固有周期、自由表面上の振動形状などを調べた。

面内波動解析では各モデルの下部基盤面より周期1、3、5、7秒の Ricker Wavelet を水平方向に入射し、各節点の挙動を計算した。

3、面内振動解析の結果

モデルAおよびBの固有振動解析による自由表面上の振動形状を示したものが図2であり、モード1～30の固有周期はモデルAで1～6.2 sec、モデルBで1.2～6.8 secである。

図2に固有周期と V_s から1/4波長則を用いて求まる層厚を示す点を・印で示す。モデルA、Bとも・印よりも深い位置で水平成分は最大値を示す。言い換えれば、傾斜地盤上での卓越周期はその位置での層厚から推定される卓越周期よりも短くなり、これは基盤の拘束による効果が大きな要因と考えられる。

双方を比較すると、モデルAにおいては低次から高次のモードにかけて図の左端の波の振幅がそのモードの平均的な振幅と比較して大きいのに対し、モデルBにおいては全体的に振幅にはばらつきがある。従ってモードを重ね合わせて短周期（ここでは1秒程度）に対する地盤の応答を求めた場合、モデルAの方が左側つまりモデルの浅い側に大きな振幅を生じやすいと考えられる。

4、面内波動解析の結果

中心周期1、3秒の Ricker Wavelet を入射したときのスナップショットを図3に示す。

それぞれの振幅についてみれば、入射波周期3秒のときよりも1秒のときの方が、またモデルBよりもモデルAの方が最大振幅が大きくなっているのがわかる。

一方入射後の自由表面上の最大振幅に着目すると、入射波周期が1秒のとき、また傾斜勾配の大きいときの

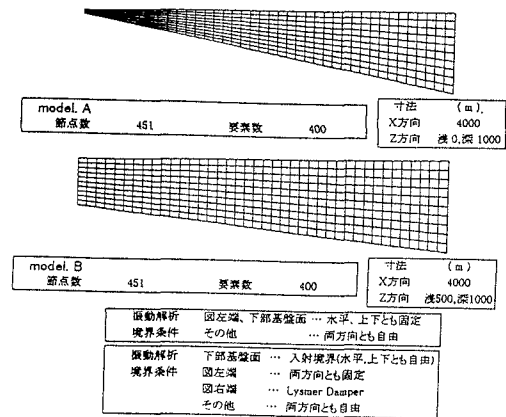


図1 解析モデル

方が最大振幅が大きくなり、大きなものでは入射波の振幅の5倍程度になる。またその位置についても、傾斜を持つモデルでは入射周期1秒のときに浅い側に最大振幅を生じ、入射波の周期を長くするに従いその位置が深い側へシフトしていく傾向がある。

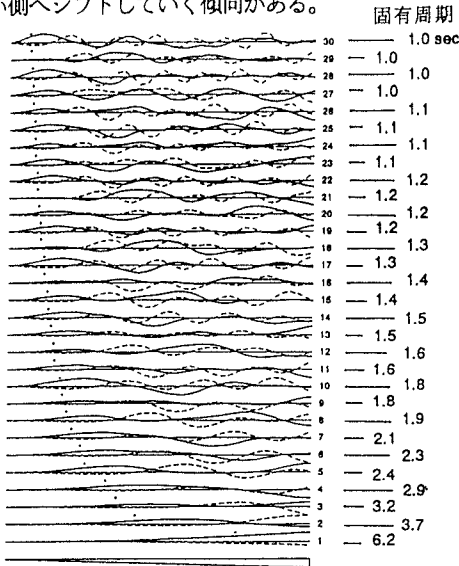


図 2(a) 自由表面上の振動形状（モデルA）

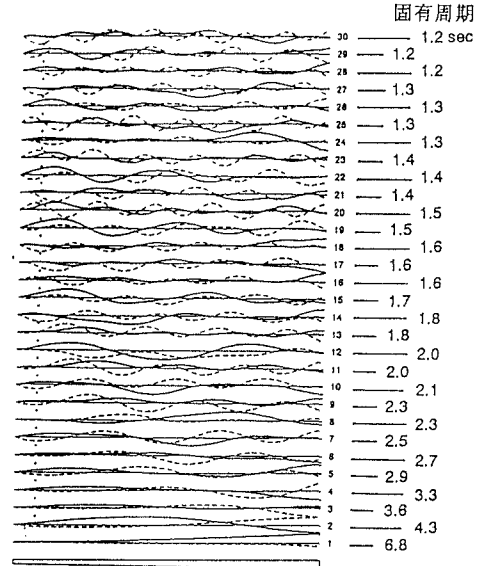
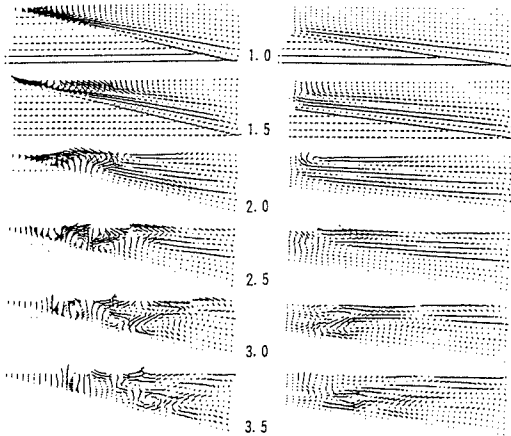
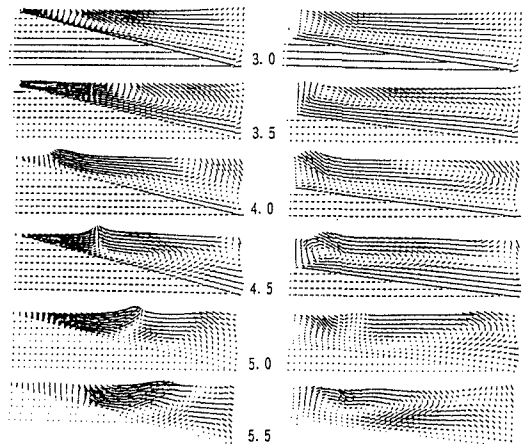


図 2(b) 自由表面上の振動形状（モデルB）



モデルA 入射後の経過時間（秒）
図 3(a) Ricker Wavelet 入射後経過時間の節点
変位のスナップショット（入射周期1秒）



モデルA 入射後の経過時間（秒） モデルB
図 3(b) Ricker Wavelet 入射後経過時間の節点
変位のスナップショット（入射周期3秒）

5、まとめ

傾斜地盤における面内振動・面内波動解析を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 傾斜勾配が大きい地盤の固有振動モードは、高次モードになるに従い表層が浅い部分で大きな振幅を生じるようになる。
- 2) 傾斜勾配が大きい地盤に周期が短い波（周期1秒）を入射すると、表層の浅い部分で波が増幅され、この波が表層の厚い側へ伝播していく。
- 3) 傾斜地盤の応答が最大値を示す位置は、入射波の持つ周期成分が長いほど、表層が厚い側にずれていく。
- 4) 同一の入射波に対しては、基盤の傾斜が大きいモデルほど応答の最大値が大きくなる傾向があり、その値は入射波の振幅に対して大きいもので5倍程度となる。