

CS 4-16〔I〕

不整形地盤における地震応答特性の検討

建設省土木研究所 正員 常田賢一
 建設省土木研究所 正員 田村敬一
 建設省土木研究所 正員 深田秀実
 ○応用地質株式会社 正員 山本明夫

1. はじめに 地震動の面的な評価のためには、軟弱地盤の層厚が変化しないいわゆる不整形地盤における地震応答特性を明らかにしておくことが必要である。ここでは、地震応答特性が不整形性による影響で、水平成層の場合と比較してどの程度に変化するかを把握するために、二次元地震応答計算とそれに対応するモデルでの一次元応答計算を行い両者を比較検討した。

2. 地盤モデルおよび入力地震動 計算に用いた地盤モデルは、基本的には図-1に示す4パターンであり、傾斜部の長さ(Ls)を変化させて、18種類の有限要素モデルを作成した。地盤モデルはすべて、軟弱な沖積粘土層が硬質な洪積砂層上に分布する地盤を想定しており、各地層の物性値は表-1に示している。応答計算は二次元、一次元とも等価線形計算を行い、動的変形特性曲線は表-1に示すものを用いた。

計算プログラムは、二次元では「FLUSH」を、一次元では「SHAKE」を用いた。二次元応答計算の境界条件は、底面下方境界で粘性境界を使用し、側方境界は比較計算を行い水平ローラーを採用した。また地盤モデルのメッシュ分割は、軟弱な沖積粘土層で深度方向5m、水平方向5mを最小とした。各地盤モデルのうちで、最大の節点数はN=1094、最大要素数はE=990となった。

入力地震動としては、表-2に示す4種類の波形を用いた。このうち土木研究所の記録は、洪積砂礫層中で観測された地中地震計の記録であり、他の3記録はすべて岩盤上で観測されたものである。各波形の卓越振動数は、それぞれ1Hz~4Hzにあり、種々の振動数特性を有する強震記録を選出している。

表-1 地盤の物性値一覧表

土質名	定数	S波速度 Vs (m/s)	密度 ρ (g/cm³)	動的変形曲線
沖積粘土層 (Ac)		150	1.6	岩崎, 常田, 吉田 (1978)
洪積砂層 (Ds)		270	1.85	岩崎, 龍岡, 高木 (1977)
基盤 (Ed)		500	2.1	線形

表-2 入力地震動一覧表

No.	波形名 (観測地点名)	地震名	マグニチュード (M)	入力 加速度
1	土木研究所	茨城県南部(1983. 2.27)	6.0	100gal および
2	開北橋	宮城県沖(1976. 6.12)	7.4	
3	観音崎	千葉県東方沖(1987. 12.17)	6.7	150gal
4	リソカン・ヒル	ロマ・ブリータ(1989. 10.17)	7.1	

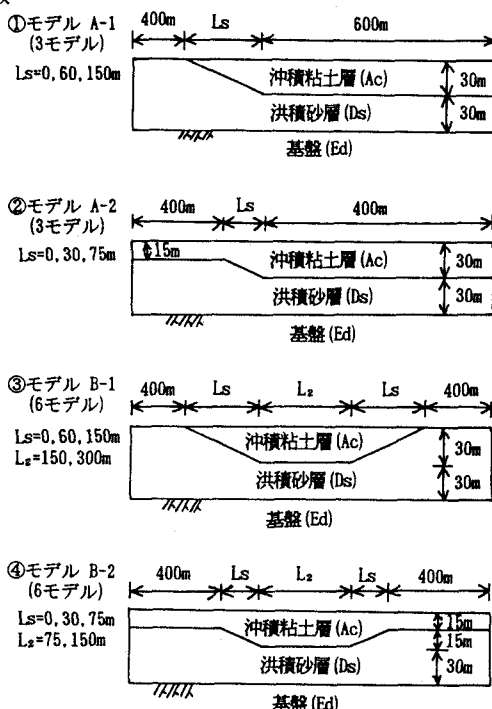


図-1 地盤モデル

3. 解析結果 二次元応答計算では、地表の節点の加速度時刻歴から最大加速度、最大変位、加速度応答スペクトル(Sa h=5%)、スペクトル強度(SI)を算出した。また一次元応答計算についても同じように各値を求めている。各地盤モデルの基本的な地震応答特性を見るために、一次元応答計算の結果を図-2に示した。同図の縦軸は、地表最大加速度値を基盤の最大加速度値で割った応答倍率であり、横軸は地盤モデルの沖積粘土層(Ac)の厚さを示している。この結果は、4種類の波形で多少のばらつきはあるが、応答倍率が最も大きいのは、沖積層厚(d)が最も厚い地盤モデルではなく、d=15~20mの地盤モデルであることを示している。

図-3にはB-1モデルについて、縦軸に二次元応答計算の地表最大加速度を対応する一次元応答計算の地表最大加速度で割った値を、横軸に水平距離をとってプロットした。不整形性による影響は軟弱な沖積粘土層(Ac)の上で現われていることがわかる。一次元応答計算結果との倍率は、最大1.3~1.4であり、最大倍率を示す水平方向の位置は、軟弱層の中央部ではなく、傾斜部(Ls)と軟弱層の境界付近である。

図-4には、二次元応答計算の加速度応答スペクトルの周期T=0.2秒と0.5秒での値を、左側の硬質地盤(水平距離=200m)での値で基準化したものを縦軸にとって示した。この図は、図-3と同じ地盤モデルのものであり、加速度応答スペクトルの比も、沖積粘土層の分布する範囲内で最大値が現われている。その最大値は、周期T=0.2秒で1.5倍程度、周期T=0.5秒で2倍程度になっている。また最大倍率を示す位置は最大加速度の比の場合と同じような傾向がみられる。

4. まとめ ここでは、一部の地盤モデルの結果(モデルB-1)のみ示したが、他の地盤モデルについてもほぼ同様な結果が得られている。今後これらの結果を一般化して、成層地盤に対する不整形地盤の影響の程度を規準化するような方向で検討を進めたい。

【参考文献】 岩崎他(1977, 1978): 沖積粘性土の動的変形係数……, 第12回, 第13回土質工学研究発表会

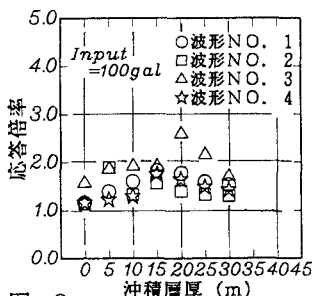


図-2 一次元応答計算による応答倍率

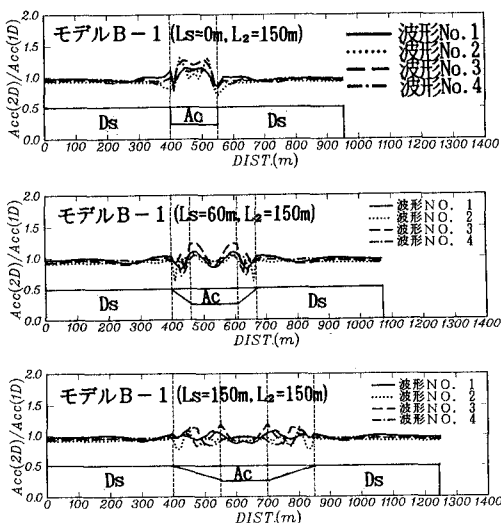


図-3 最大加速度の比(2D/1D)の分布

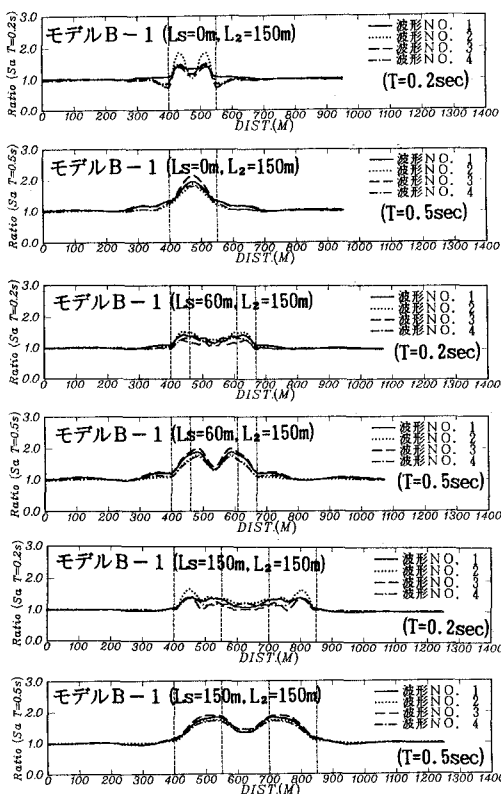


図-4 加速度応答スペクトル(T=0.2, 0.5s, h=5%)の比の分布