

I-466

傾斜基盤上地盤の加速度増幅特性に関する検討

建設省 土木研究所 正会員 泉原 徹郎

〃 〃 佐々木 康

〃 〃 吉見精太郎

1. まえがき

地震時における地盤の振動は、基盤に入射する地震動特性と表層地盤の振動特性の影響を受ける。表層地盤の振動特性は、水平基盤と傾斜基盤とは異なり、既往の地震においても、傾斜基盤を有する地盤における構造物の被害が報告されている。本文では、傾斜基盤を有するモデル地盤の動的応答解析を行うことにより、表層地盤における加速度増幅特性について検討した結果を報告する。

2. 解析手法及び解析モデル

動的応答解析には、2次元有限要素解析プログラムFLUSH¹⁾を用いた。図-1に地盤モデルを示す。成層地盤部分における基盤及び表層の層厚は、各々10mであり、傾斜基盤の勾配は 30° である。要素の節点数は595、要素数は555で、表層地盤及び基盤変化部において要素分割を密にしている。境界条件は、傾斜基盤側側面を伝達境界とし、成層地盤側側面は、上下方向固定とした。表-1にモデル地盤の土質定数を示す。せん断弾性係数及び減衰定数については、土のひずみ依存性を考慮している²⁾。入力地震動は、表層地盤の振動特性に着目していることから、最大加速度100galの水平正弦波とした。解析は、表層地盤のせん断波速度 V_s を100^m/sec, 150^m/sec, 200^m/secとした場合について、入力地震動周期を0.1~0.5secまで0.1sec毎に変化させ、計15ケースとした。

また、FLUSHによる解析結果との比較を行うため、重複反射理論を用いた一次元的動的応答解析プログラムSHAKE³⁾を行った。表-2にモデル地盤の土質定数を示す。解析は、表層地盤のせん断波速度 V_s を100^m/sec, 150^m/sec, 200^m/sec, とし、FLUSHと同様に入力地震動を変化させた15ケースに、せん断波速度 V_s を150^m/secとし、表層地盤層厚を7.5m, 5m, 2.5m、基盤層厚を12.5m, 15m, 17.5mと変化した15ケースを加え、計30ケースとした。

3. 解析結果

FLUSHによる解析結果を各ケースについて比較するため、水平及び鉛直方向最大加速度分布図を作成した。水平最大加速度については、入力地震動が0.2secまでは、表層地盤内において複雑な分布を示すが、0.3秒以上においては、傾斜基盤の影響はあるがほぼなめらかな分布となっている。また、鉛直最大加速度についても、0.2秒以下の入力に対して、表層地盤内に大きな加速度が発生するケースが見られた。図-2は、入力地震動0.2secに対する水平最大加速度の分布図である。図中矢印で示した点の鉛直方向断面における水平最大加速度の分布は、SHAKEによる計算値とおおむね一致してお

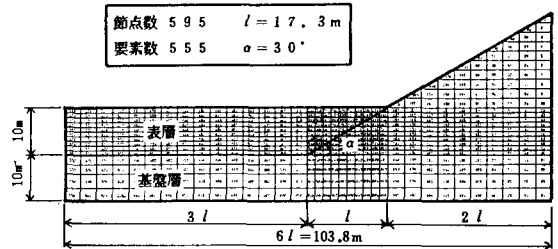


図-1 解析対象地盤モデル

表-1 FLUSHモデル地盤の土質定数

土質構成	単位体積重量 $\gamma_t(tf/m^3)$	S波速度 $V_s(m/sec)$	せん断弾性係数 $G_0(kgf/cm^2)$	ポアソン比 ν	G ₀ のひずみ依存性
表層	1.8	100	195	0.495	あり
		150	415		
		200	735		
基盤層	1.9	300	1,745	0.495	あり

表-2 SHAKEモデル地盤の土質定数

土質構成	単位体積重量 $\gamma_t(tf/m^3)$	S波速度 $V_s(m/sec)$	層厚 m	せん断弾性係数 $G_0(kgf/cm^2)$	G ₀ のひずみ依存性
表層	1.8	150	10.0	195	あり
			10.0	195	
			7.5	415	
			5.0	415	
			2.5	735	
基盤層	1.9	300	10.0	735	あり
			12.5	1,745	
			15.0	1,745	

り、この断面より傾斜基盤側の加速度分布は、傾斜基盤の影響を受けて変化しているものと考えられる。同図より、 $V_s 200^m/sec$ の場合に地表面付近で最大加速度の大きな領域が顕著に現れている。図-3には、図-2に示した3ケースについて、地表面水平最大加速度の分布を示す。図中には、SHAKEによる地表面水平最大加速度も示している。 $V_s 100^m/sec$ の場合には、成層地盤上でSHAKEによる最大加速度値がFLUSHによる最大加速度値を上回っているのに対し、 $V_s 150^m/sec$ 及び $V_s 200^m/sec$ の場合には、FLUSHによる結果が大きくなっている。また、 $V_s 150^m/sec$ の場合には、傾斜基盤上の表層地盤において、SHAKEによる結果がFLUSHによる結果を上回っている。図-4は、 $V_s 150^m/sec$ の場合について、傾斜基盤部分における水平加速度の地盤内増幅状況を、SHAKEによる計算結果と比較して示したものである。同図より、表層地盤層厚が厚くなるにつれて、FLUSHによる表層地盤内最大加速度値は、SHAKEによる最大加速度値を上回っていることがわかる。

4. まとめ

今回の検討結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 傾斜基盤上の表層地盤では、特定の条件の基で水平最大加速度の大きな領域が認められる。
- 2) 傾斜基盤上の表層地盤内加速度増幅特性は、水平成層地盤を仮定した場合と異なったものとなる。

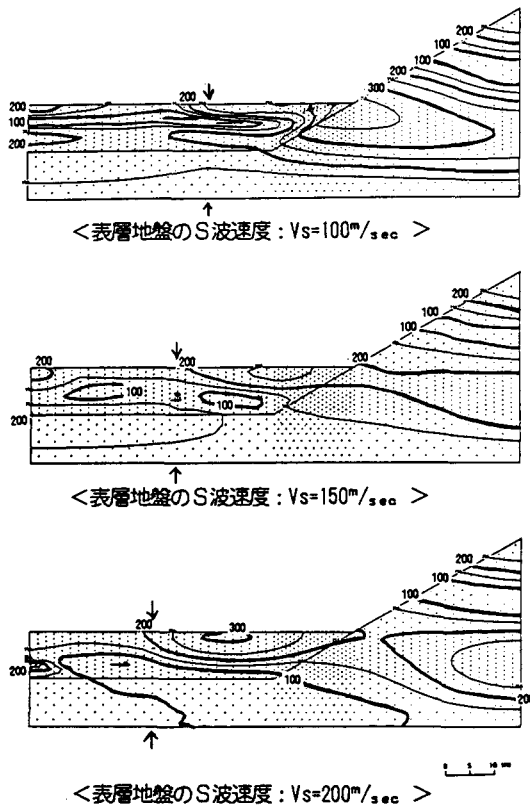


図-2 水平最大加速度分布図
(正弦波 100gal, 入力振動周期 0.2sec)

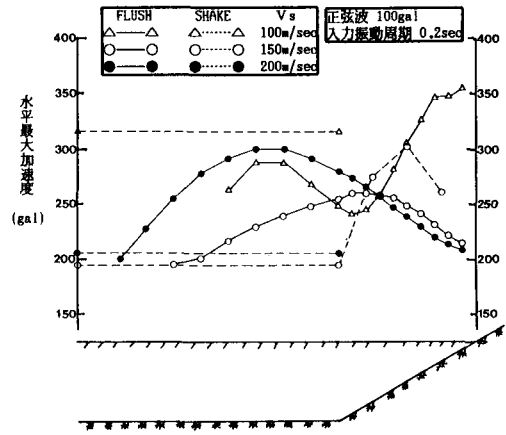


図-3 地表面水平最大加速度分布図

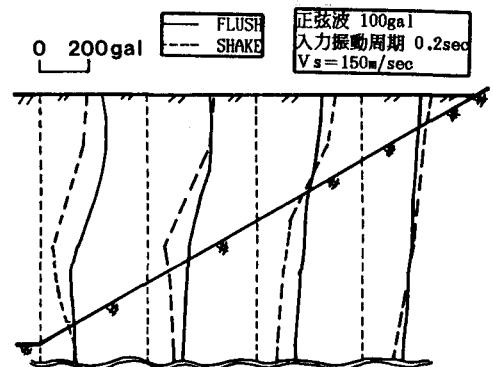


図-4 傾斜基盤部水平最大加速度分布図

参考文献 1) Lysmer, Udaka, Tsai, Seed: FLUSH, EERC75-30, November, 1975 2) 建設省土木研究所: 地盤の地震時応答特性の数値解析法-SHAKE: DESRA-, 土木研究所資料, 第1778号, 昭和57年2月 3) Schnabel, Lysmer, Seed: SHAKE, EERC72-12, December, 1972