

I-71

地盤条件変化部における1次元-2次元地震応答解析の比較

小野田ケミコ(株) 正員 細川雅人
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

1. まえがき

建設省土木研究所が高密度強震観測を実施している静岡県相良地区および沼津地区の地盤条件変化部を対象とし、1次元地震応答解析と2次元地震応答解析を行い、解析結果と観測記録によって得られた実測値の整合性について比較した。

2. 解析手法、解析モデルおよび解析対象地震

2次元の地震応答解析には“FLUSH”，1次元の地震応答解析には“SHAKE”を用いた。地盤の非線形性は等価線形化手法により考慮し、土の動的変形特性は砂質土については参考文献1)，沖積粘性土については2)によるものとした。

両地区の2次元解析地盤モデルを図-1および図-2に示す。図中のNo. 2~No. 13は両地区の地表面の観測点を示す。両モデルの土質定数を表-1および表-2に示す。各土層の土質定数はボーリング資料を基に設定した。解析モデルの境界条件は、底面を固定とし、左右側面を上下動の拘束とした。他方の1次元解析は、各観測点において2次元解析モデルと土質定数、土層区分等の解析条件を同一とした1次元解析モデルにより実施した。

地震応答解析に用いた地震動が記録されたのは、相良地区では伊豆大島近海地震(以下EQ-44と記す。)、沼津地区では東京都東部地震(以下EQ-29と記す。)である。両地震の諸元および震央位置を表-3に示す。地震応答解析の入力地震動は、相良地区においては図-1に示したNo. 5地点の地表面下32mの地中地震記録、沼津地区においてはNo. 10地点の地表面下32mの地中地震記録を用い解析モデルの底面に作用させた。入力地震動の最大加速度はそれぞれ、16.3galおよび18.6galである。

3. 相良地区における地震動特性

図-3は、相良地区の応答解析から算定された地表面の最大加速度と、実測最大加速度の比較を示す。同様に図-4は、最大変位の比較を示す。2次元解析値と実測値の変動状況は良く一致する。ただし、定量的には、No. 3およびNo. 4地点で解析値は実測値を上回っている。1次元解析と2次元解析は良く一致している。最大変位については、2次元解析値の変動状況は実測値と良く一致しているが、定量的には解

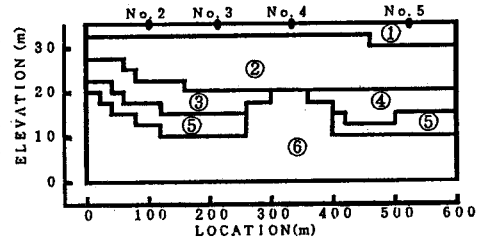


図-1 相良地区2次元解析地盤モデル

表-1 相良地区土質定数

土質 番号	土 質 名	ポアソン 比	単位体積 重量 (g/cm ³)	せん断波 速度 (m/s)	せん断弾性 係数 (kg/cm ²)
①	表土	0.49	1.50	110	185
②	粘土質シルト	0.49	1.75	100	179
③	砂混じりシルト	0.49	1.80	160	470
④	砂混じりシルト	0.49	1.80	190	663
⑤	砂れき	0.45	2.10	290	1802
⑥	泥岩	0.40	2.30	460	4996

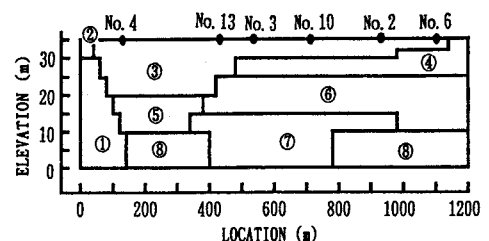


図-2 沼津地区2次元解析地盤モデル

表-2 沼津地区土質定数

土質 番号	土 質 名	ポアソン 比	単位体積 重量 (g/cm ³)	せん断波 速度 (m/s)	せん断弾性 係数 (kg/cm ²)
①	角礫凝灰石	0.40	2.30	500	5867
②	砂礫	0.45	2.10	435	4055
③	腐植土	0.49	1.50	90	124
④	砂礫	0.49	2.00	200	816
⑤	粘性土	0.49	1.80	140	350
⑥	砂礫	0.49	2.00	250	1276
⑦	砂質土	0.49	1.95	335	2233
⑧	砂礫	0.45	2.10	435	4055

表-3 解析対象地震の諸元、震央位置および震央距離

NO.	DATE	EPICENTER		JMA MAG.	EP. DIS(KM)
		LONG.	LAT.		
29	1988.03.18	139°38'48"	35°39'42"	6.0	96
44	1990.02.20	139°14'00"	34°45'36"	6.5	95

析値は実測値を下まわる。1次元解析と2次元解析はNo. 3地点を除いて良く一致している。

図-5は、地表面における解析波形および実測波形より算定したスペクトル強度(SI)の比較を示す。2次元解析値は、No. 3地点を除いて実測値とよく一致している。また、1次元解析値は2次元解析値(≒実測値)と概ね一致している。

4. 沼津地区における地震動特性

図-6は、沼津地区の応答解析から算定された地表面の最大加速度と、実測最大加速度の比較を示す。同様に図-7は、最大変位の比較を示す。2次元解析による最大加速度の分布の変動状況は、実測値と良く一致している。また定量的にも2次元解析値は実測値と良く一致している。1次元解析値はNo. 3地点およびNo. 4地点で実測値と隔離している。また、その分布状況はNo. 2地点を除いてほぼ一定であり地点による変化が見られない。最大変位については、2次元解析の変動状況は、ほぼ解析値と一致しているが、定量的には2次元解析値はNo. 2およびNo. 6地点において実測値を下回る。1次元解析値はNo. 4地点で2次元解析値(≒実測値)を上回り、他は2次元解析値と一致している。

図-8は地表面における解析波形および実測波形より算定したスペクトル強度の比較を示す。2次元解析と1次元解析は良く一致し、両者は概ね実測値とも一致している。

5. まとめ

相良地区での2次元と1次元の地震応答解析による地表面の増幅特性は概ね一致し差異は見られなかったが、沼津地区では地盤条件の変化部において、2次元地震応答解析による地表面の地震動の増幅特性の諸特性は1次元のそれと比較し実測値との整合性が高いことが確かめられた。

参考文献

- 1) 岩崎, 龍岡, 高木: 地盤の動的変形特性に関する実験的研究(II), 土木研究所報告 第153号の2
- 2) 岩崎, 常田, 吉田: 沖積粘土の動的変形・強度特性について, 第15回土質工学研究発表会
- 3) 常田, 田村, 深田: 不整形地盤の二次元地震応答解析, 土木研究所資料 第3124号

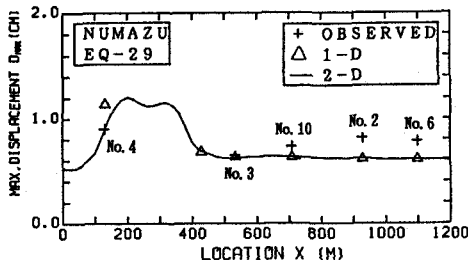


図-7 沼津地区最大変位の分布

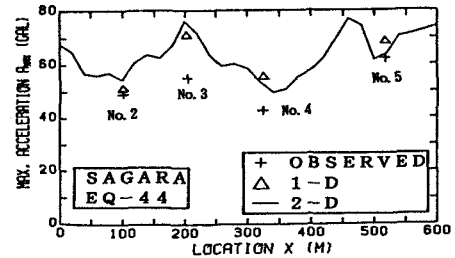


図-3 相良地区最大加速度の分布

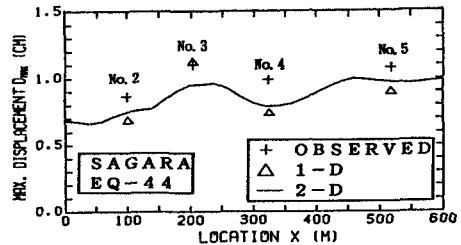


図-4 相良地区最大変位の分布

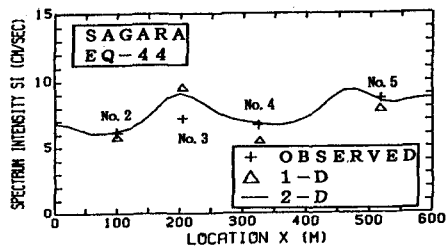


図-5 相良地区スペクトル強度の分布

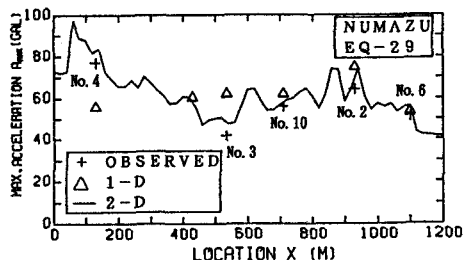


図-6 沼津地区最大加速度の分布

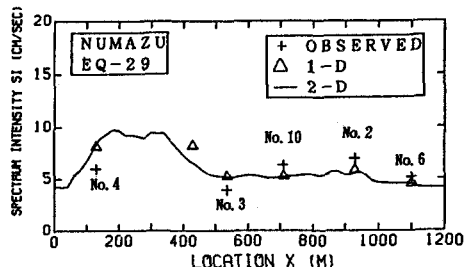


図-8 沼津地区スペクトル強度の分布