

(I - 35) 地盤条件变化部における二次元地震応答解析

建設省土木研究所 正会員 深田秀実
 建設省土木研究所 正会員 常田賢一
 建設省土木研究所 正会員 田村敬一

1. はじめに

これまでの被害事例によれば、被害は地盤条件が変化する不整形地盤に集中しやすいことが明らかにされている。不整形地盤における地震動特性については、従来より種々の研究があるが、不整形地盤における多数の観測点の実測値と同地点における解析値を比較、検討した事例は、それほど多くはない。そこで、本小文では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松崎町の平地部を対象として二次元地震応答解析を行い、解析結果と実測値の整合性、および地盤条件变化部における地震動の増幅特性について検討を行った。

2. 解析地点および解析モデル

本研究で解析対象としたのは、建設省土木研究所が高密度強震観測を実施している松崎地区の平地部である。当該箇所には、南北方向のほぼ直線上に位置する6観測点が設けられている。

地震応答解析には、二次元有限要素法解析プログラムFLUSHを用いた。解析に用いた二次元地盤モデルを図1に示す。

解析モデルの境界条件は、両側面境界については上下動を固定し、底面境界については固定境界とした。モデルの要素数は806、節点数は882である。

地盤物性値については、既存のボーリング資料¹⁾を参考として表1に示す土質定数を設定した。入力地震動としては、1990年2月20日伊豆大島近海の地震(以下、EQ-44と呼ぶ。)の際、図1に示すNo.8地点の地表面下52mの岩盤中で観測された地中地震記録を用いた。本地震のマグニチュードおよび震央距離は、

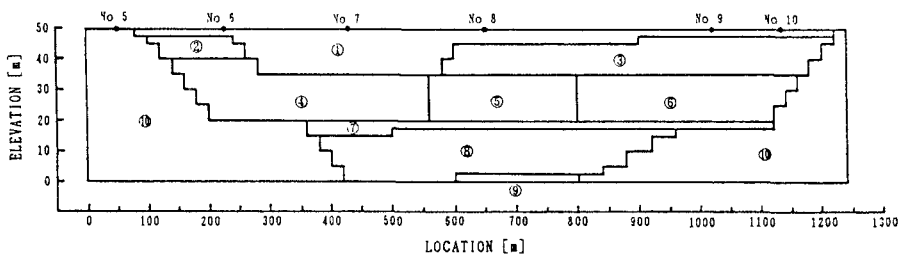


図1 地震応答解析モデル

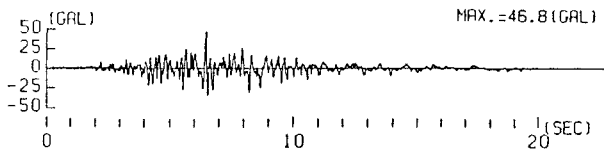


図2 入力加速度波形

表1 設定した土質定数

土質番号	土質名	γ _{sat} /γ _w 比	単位体積重量 (g/cm ³)	せん断破速度 (m/s)	せん断弾性係数 (kg/cm ²)
①	砂	0.49	1.70	120	2498
②	砂	0.49	1.70	140	3400
③	砂	0.49	1.75	180	5786
④	シルト	0.49	1.70	140	3400
⑤	シルト	0.49	1.80	230	9716
⑥	シルト	0.49	1.80	200	7347
⑦	砂礫	0.49	2.10	370	29336
⑧	砂	0.45	1.95	300	17908
⑨	砂礫	0.42	2.20	450	45459
⑩	安山岩	0.40	2.30	510	61044

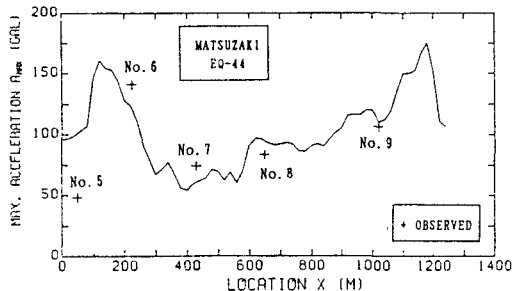


図3 最大加速度の分布

それぞれ、6.5 および41kmである。なお、図2に解析に用いた入力加速度波形を示す。

3. 最大地震動の増幅特性

図3に二次元応答解析から求めた地表面上の各節点における最大加速度の分布と実測値との比較を示す。No.5地点において、解析値と実測値には差異が見られるが、全体的には増幅の特性を良くとらえている。特に基盤が傾斜している、No.5地点からNo.6地点の間 およびNo.9地点からNo.10地点の間では、解析値、実測値とも大きな増幅を示しており、その大きさは堆積層が厚いNo.7地点付近に比べ、2倍程度以上となっている。

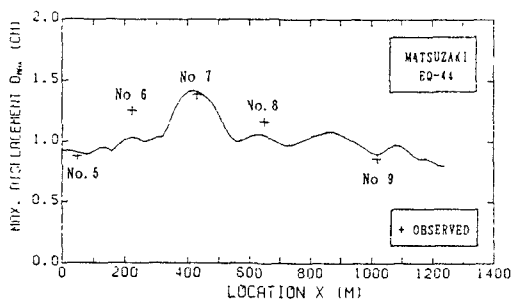


図4 最大変位の分布

図4に解析から求めた地表面上の最大変位の分布と実測加速度より算出した実測変位との比較を示す。両者の分布は、No.6地点で多少の差異があるが、全体的にはほぼ一致しているとみなせる。特に堆積層が厚いNo.7地点付近では大きく増幅していることがわかる。

4. 加速度応答スペクトルおよびスペクトル強度の増幅特性

図5に各観測地点直近の節点における応答加速度波形から算出した減衰定数0.05の加速度応答スペクトルを示す。同図より、特に固有周期1秒～2秒の範囲において加速度応答スペクトルは、軟弱な堆積層が厚い地点ほど高い値を示すことがわかる。この結果は、実測記録から求めた加速度応答スペクトルの特性とも一致している。

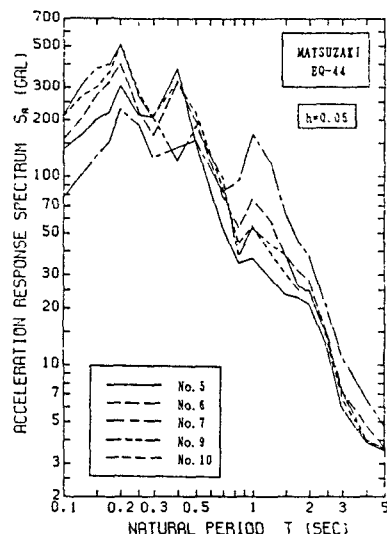


図5 加速度応答スペクトル

図6に応答解析結果および実測記録から求めたスペクトル強度分布を示す。ここで、スペクトル強度は、減衰定数0.2の速度応答スペクトルにおける固有周期0.1秒から2.5秒までの範囲の平均振幅として定義される²⁾。解析から求めたスペクトル強度の分布は、基盤の傾斜があるNo.6地点およびNo.10地点付近、並びに堆積層が厚く堆積しているNo.7地点付近で大きな値を示していることがわかる。

5. まとめ

基盤傾斜部や堆積層厚変化部といった地盤条件変化部における地震動の増幅特性について、最大加速度、最大変位、加速度応答スペクトルおよびスペクトル強度を対象として、二次元応答解析結果と実測値の比較、検討を行った。その結果、解析値と実測値の分布はほぼ一致し、基盤の傾斜部や軟弱な堆積層が厚い地盤で地震動の増幅が認められた。

【参考文献】

1) 佐々木、田村、相沢、高橋：土木研究所における高密度強震観測システムー(4)松崎地区の観測システムー、土木研究所資料第2238号、昭和60年5月

2) Housner, G. W.: Behavior of Structures..., Proc. of ASCE, Vol. 85, No. EM4, 1959

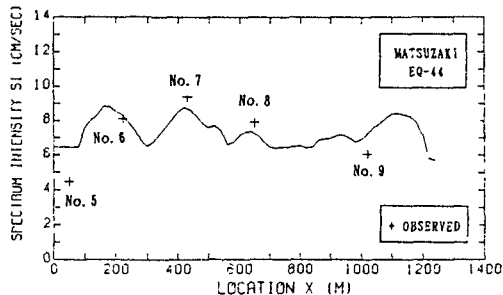


図6 スペクトル強度の分布