

(I - 9) 静岡県松崎地区における高密度強震観測結果と一次元および二次元応答解析結果との比較

建設省土木研究所 正会員○宇佐美淳

建設省土木研究所 正会員 大塚久哲

小野田ケミコ(株) 正会員 細川雅人

1. はじめに

建設省土木研究所では、地盤内の三次元的な地震動の伝播並びに局所的な地形・地盤条件の変化が地震動に与える影響を体系的に調査研究し、平面的あるいは立体的な地盤の振動特性を明らかにすることにより、吊橋や沈埋トンネルといった長大構造物の耐震設計の合理化やライフライン施設の耐震性の向上等に資する目的で、駿河湾沿岸の相良、焼津、沼津、松崎の4地区で高密度強震観測を実施している。

本文では、そのうちの松崎地区の平地部を対象に、二次元および一次元地震応答解析を行い、両者の解析結果と実測値の整合性について比較した。なお、相良、焼津地区における同様の考察は既に文献1)に発表している。

2. 解析手法および解析モデル

地震応答解析には、二次元の有限要素法プログラムFLUSHと一次元の重複反射理論に基づくプログラムSHAKEを用いた。図-1に二次元の解析モデルを示す。図中のNo.5～No.10は観測点を示し、土層番号は、表-1に対応する。各土層の土質定数は、既存のボーリング資料²⁾を参考として設定した。地盤のモデル化には長方形要素を用い、水平方向には要素の長さを20mとし、鉛直方向には要素の寸法を2.5mと5mとした。解析モデルの要素数は806、節点数は882である。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。一方、一次元の解析モデルについては、二次元解析結果との比較を主目的としているため、二次元解析モデルと土質定数、土質区分等の解析条件を同一とした。地震応答解析の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、解析モデルの底面に作用させた。本地震のマグニチュードおよび震央距離は、それぞれ6.5および41kmである。入力地震動の最大加速度は46.8galである。

3. 最大加速度の分布

図-2は、各地震応答解析から求められた地表面上の最大加速度と実測値との比較を示したものである。No.5地点において、各解析値と実測値に差異が見られるが、全体的には変動状況はよく一致する。特に二次元解析値と実測値の一致度が高い。基盤が傾斜しているNo.5からNo.6地点の

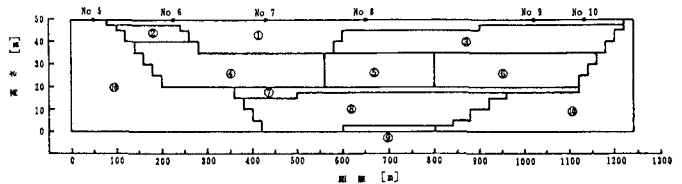


図-1 地震応答解析モデル

表-1 設定した土質定数

土質番号	土質名	γ ₇ ソリ比	単位体積重量 (g/cm ³)	せん断波速度 (m/s)	せん断弾性係数 (ton/m 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

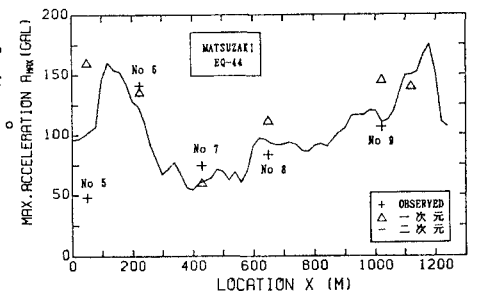


図-2 最大加速度の分布

間およびNo.9からNo.10地点の間の二次元解析値の増幅傾向は、実測値の傾向をよく表しているといえよう。

4. 最大変位の分布

図-3は、各応答解析結果から求めた地表面の最大変位と、実測加速度より求めた最大変位を比較したものである。二次元解析値はNo.6地点で、一次元解析値はNo.5地点で実測値と若干の差異があるが、全体的にはほぼ一致している。堆積層が厚いNo.7地点付近では両解析値とも大きく増幅している。

5. 加速度応答スペクトル

図-4は、No.7およびNo.8地点の地表面における両解析応答波形および実測応答波形より算出した減衰定数0.05の加速度応答スペクトルを示したものである。No.7地点については、両解析結果は実測値と概ね一致している。また、No.8地点では、No.7地点と比べると一致度は低下するが、二次元解析値は実測値のピーク値をよくあらわしている。

6. スペクトル強度の分布

図-5は、地表面における両応答解析結果から求めたスペクトル強度と、観測加速度より求めたスペクトル強度を比較したものである。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。No.5地点をのぞくと、両解析値と実測値はよく一致している。解析から求めたスペクトル強度の分布は、両解析値および実測値とも、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。

7. まとめ

本文では、松崎地区の平地部を対象に、両解析値と実測値の整合性について比較を行った。その結果、両解析値は実測値と概ね一致した。特に、二次元解析値は一次元に比べて実測値との整合性が高いことが確認された。また、結果として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) 常田、細川：地盤条件変化部における一次元-二次元地震応答解析の比較、土木学会第48回年次学術講演会概要集I-2
- 2) 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-(4)松崎地区の観測システム-、土木研究所資料第2238号、昭和60年5月

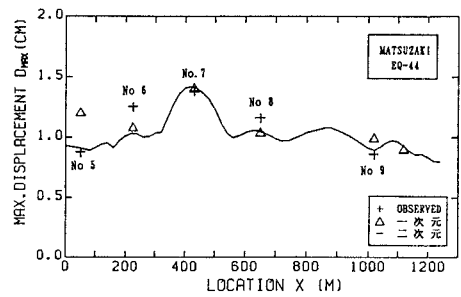


図-3 最大変位の分布

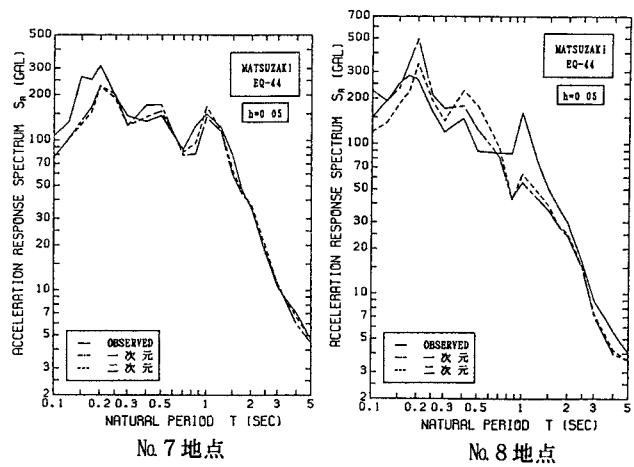


図-4 加速度応答スペクトル

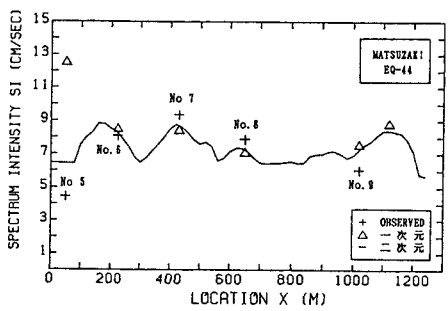


図-5 スペクトル強度の分布