

おわん状地形における振動伝播のシュミレーション解析

立命館大学 フェロー会員 ○早川 清
 立命館大学 正会員 田中 勝也
 ジオスター(株) 正会員 中谷 郁夫

1. 目的: 公共交通手段として供用されているモノレール交通に近接する住宅地で地盤環境振動問題が生じた。振動測定の結果、住宅地の表層に軟弱地盤が連続した特異なおわん状地形が存在しており、このことに起因する振動増幅現象が想定された。そこで、成層地盤と特異なおわん状地形のモデルでシュミレーション解析を行い、双方の応答を比較考察した。

2. 解析モデル

解析モデルは、おわん地形の特徴が解りやすいよう、モノレールより固有振動数の小さい道路橋を想定した1/100モデルの橋梁とし、解析法は振動数領域での複素応答解析にてフーリエ逆変換により時間領域の解に変換するものとした。モデルの構成は、地盤およびフーチングには平面ひずみ要素、橋脚および杭にはビーム要素、橋桁に並進ばね要素を用いた。地盤の減衰定数は5%とし、解析領域の境界条件は、側面にエネルギー伝達境界、底面は粘性境界として、境界面からの反射波の影響を低減させた。また、橋梁は鉛直方向の固有振動数を3.0Hzとしてバネ値を設定し、地下水以下では全層飽和とした。

解析モデルを図1に、地盤に関するパラメーターを表1に、入力波形を図2に示す。図2に示す水平方向、鉛直方向の波形を橋脚天端に水平方向および鉛直方向に同時入力した。

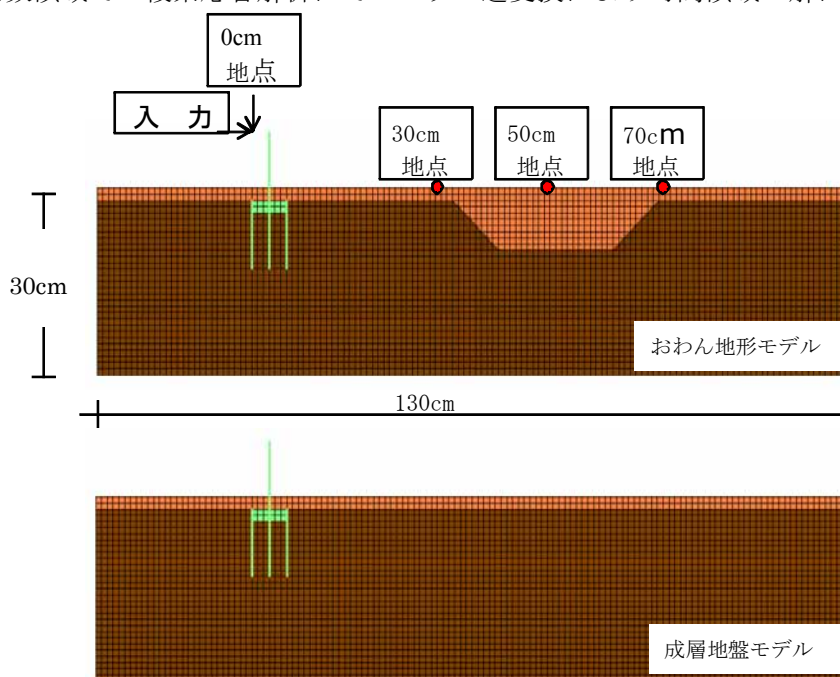


図1 解析モデル

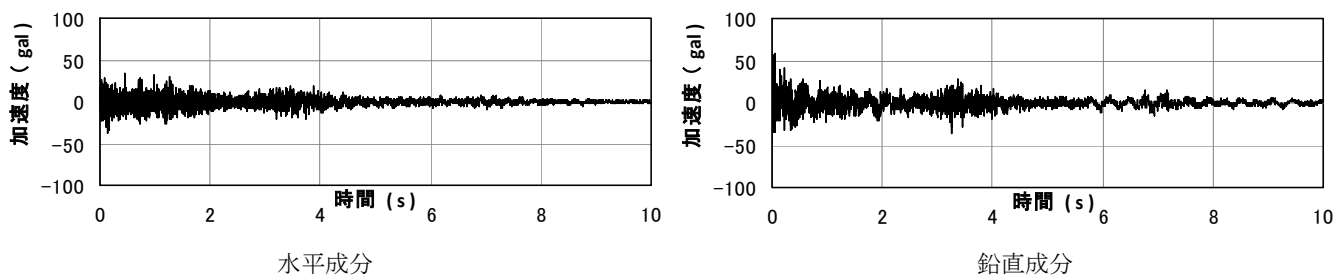


図2 入力波形

表1 地盤のパラメータ

	材料番号	P波速度(m/s)	単位体積重量 (t/m ³)	微小歪に対するS 波速度(m/s)	最初の計算に用い るS波速度(m/s)	減衰定数(%)
	表層	1500	2	180	180	5
	支持層	1800	2	300	300	5

キーワード シミレーション解析, 成層地盤, おわん状地形

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学理工学部環境振動研究室 TEL 077-561-2789

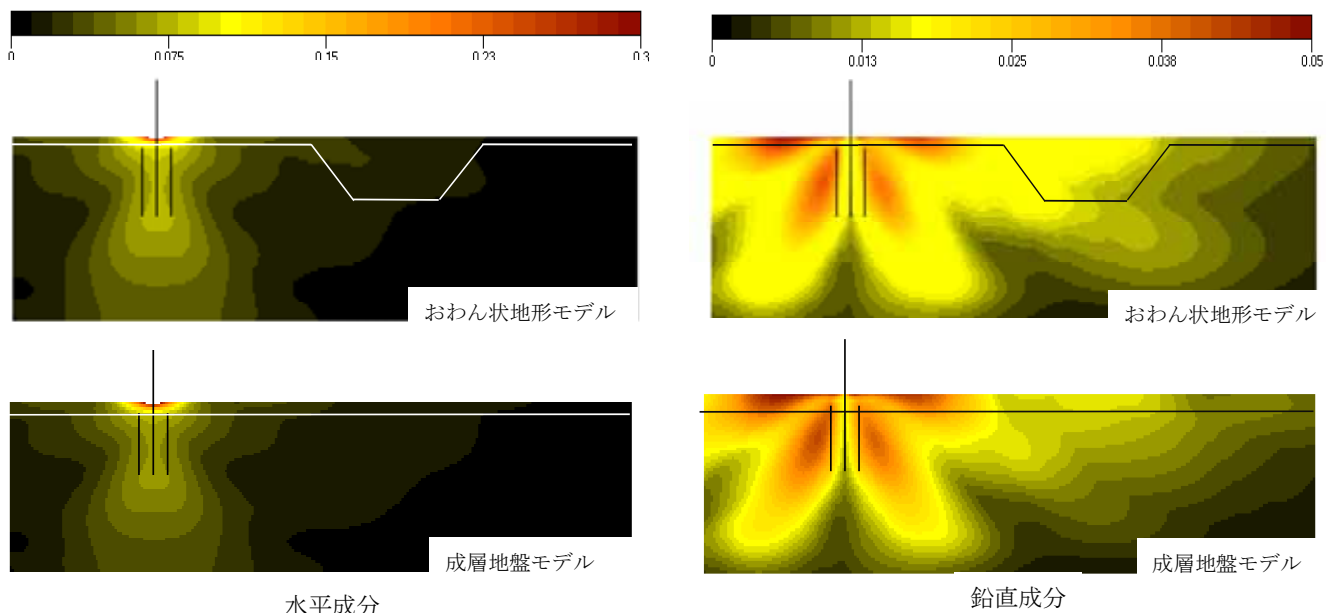


図3 成層地盤とおわん状地形における最大加速度コンター図

3. 計測および結果

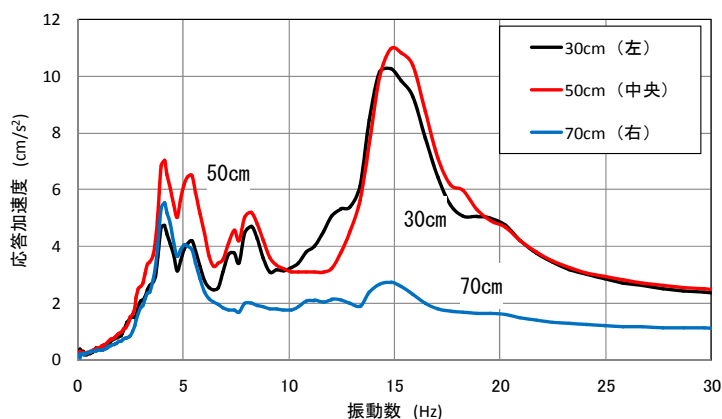
図3は、おわん状地形と成層地盤の最大加速度のコンター図である。おわん状地形には、表層に薄く堆積層が連続しており、水平成分は、おわん状地形の地表面付近でやや大きな応答が見られるが、成層地盤と比べ大差ない。鉛直成分は、明らかにおわん状地形の表層に大きな加速度の応答が確認できる。図4は、おわん状地形と成層地盤の各点における加速度応答スペクトルである。おわん状地形の中央部(50cm)の応答が成層地盤より大きいことが解る。また、5 Hz から 10 Hz の間にいくつかのピークがあり、おわん状地形ではより大きな値を示した。

4. 結論

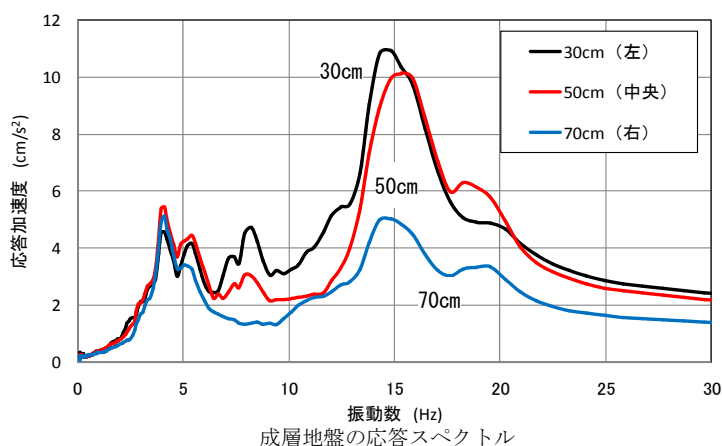
図3のおわん状地形と成層地盤の比較では、水平成分の差は微少だが、鉛直成分は地表面付近で大きな差を示した。加速度応答スペクトルについて、おわん状地形と成層地盤を比較すると、おわん状地形の地表面における加速度応答スペクトルは50cm(中央)地点で大きく、70cm(右)地点で小さい。また、最大加速度コンターの結果と合わせると、おわん状地形の中央付近の増幅により、それより離れた位置における応答加速度は減少した。以上より、おわん状地形は成層地盤に比べ、おわん地形の中に応答が大きい位置が存在し、その周波数は10 Hzを下回る長周期振動であることが確認できた。

参考文献

- ・早川 清, 原 文人, 植野修昌, 西村忠典, 庄司正弘: 鋼矢板壁による地盤振動の遮断効果と増幅現象の解明 土木学会論文集F, Vol. 62No. 3, pp. 492-501, 2006.



おわん状地形の応答スペクトル



成層地盤の応答スペクトル

図4 加速度応答スペクトル