

逗子地域の不整形地盤の地震応答特性に関する解析的研究

東京都立大学工学研究科土木工学専攻 鈴木 邦夫
 東京都立大学工学研究科土木工学専攻 学生会員 塚田 哲史
 東京都立大学工学研究科土木工学専攻 フェロー会員 岩橋 敬広

1. はじめに

地表面や基盤面が大きく変化しているような不整形地盤中を伝播する地震動は局地的に増幅することがわかっており、地震被害の程度に大きな相違をもたらしている。このため地域防災を考える上で、地盤構造の不整形性が地震時の表層地盤の応答特性に及ぼす影響を把握することは重要である。このため都立大では広範囲において不整形地盤を有する逗子地域を対象に地震観測、常時微動観測を実施し、地震応答特性について観測及び数値解析によって検討を行った。

2. 強震動観測

逗子地域は比較的狭い地域に谷形状が形成されているため様々な地形が存在しており、基盤と堆積層のコントラストが比較的明確である。地震計は、軟弱地盤である田越川流域の地表3地点、小坪川流域の地表1点、南側丘陵地の露頭岩盤上1点の5地点と逗子小学校の地下-30mの基盤面1点に設置してある。各観測点の位置関係と略号を図2.1に示す。観測は1994年6月から実施しており、これまで118個の強震記録が得られている。

強震観測は水平方向2成分、鉛直方向1成分について行った。観測した地震記録を用いてスペクトル解析・伝達関数解析を行い各地点の表層地盤のスペクトル特性について評価した。各地点のH/Vスペクトル比を図2.2に示す。その結果、卓越振動数についてk1は2.0、k4は3.2、k5は6.6付近でピークが表われたがk2、k3においては明確な卓越振動数は見られなかった。

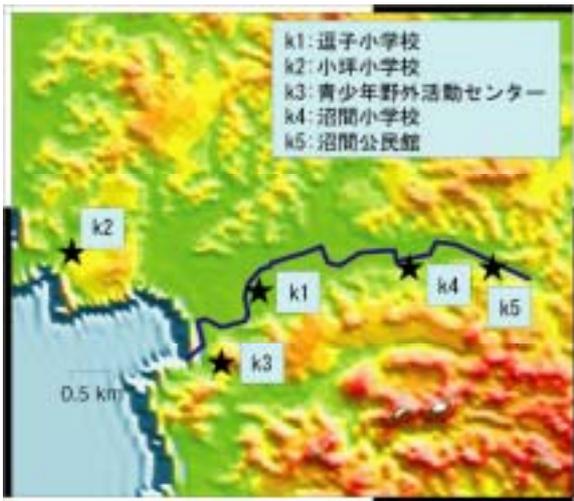


図 2.1 観測点分布図

3. 常時微動観測

逗子市の特に不整形の顕著な谷形状の2地域を対象

において50m間隔、108地点で常時微動観測を行い、その特性の差異と地下基盤が傾斜している不整形地盤が常時微動に与える影響について検討した。図3.1に観測結果のH/Vスペクトル比から求めた卓越振動数を、図3.2にはABラインについて1/4波長則より推定した表層厚について示す。H/Vスペクトル比の卓越振動数は堆積層厚と線形関係あり、地盤の固有周波数は地盤構造に依存していることが分かる。また、観測より推定した表層厚は深度分布図より求めたものと良好な対応を示しており、その有効性を示した。

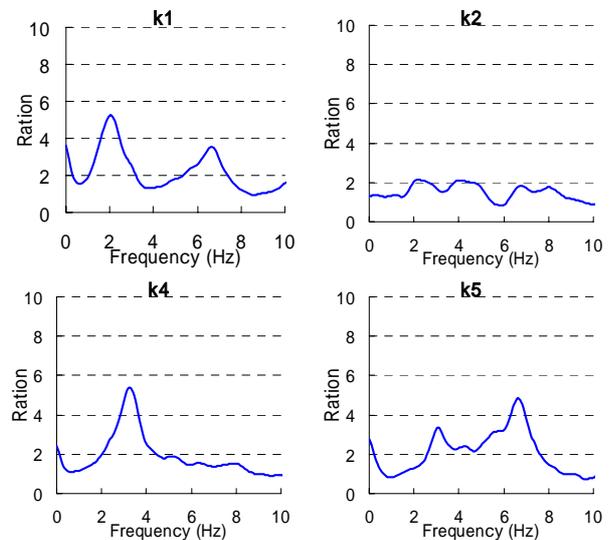


図 2.2 各地点のH/Vスペクトル比



図 3.1 表層地盤の卓越振動数の分布

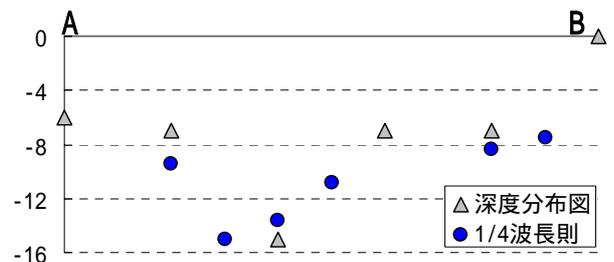


図 3.2 表層の深度分布形状

キーワード 逗子市，強震動，常時微動，不整形地盤，3次元解析

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 東京都立大学工学研究科土木工学専攻 TEL 0426-77-1111

4. 傾斜角度をパラメータとした基本的な不整形地盤での解析

基盤の傾斜角度の違いによる不整形地盤の地震時応答特性を把握するために、仮想的な地盤モデルを作成し、数値解析を行った。解析に使用したパラメータを表 4.1 に示す。また境界条件は側方部をエネルギー伝達境界、底面部を粘性境界としている。入力波は鉛直下向きより 0.5~20Hz の周波数成分をもつスイープ波(図 4.1)を水平動入力した。図 4.2 に case1、図 4.3 に case2 における表層での加速度応答倍率を示す。case1 ではモデル中間地点において最大値を示すのに対して、case2 では基盤傾斜部において最大値となっている。

表 4.1 解析パラメータ

	傾斜角度	基盤		表層		層厚 (m)
		Vs(m/s)	(tf/m ³)	Vs(m/s)	(tf/m ³)	
case1	45度	400	2.1	100	1.5	20
case2	10対1(6度)	400	2.1	100	1.5	20

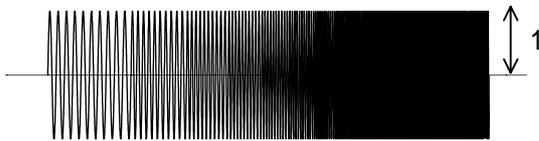


図 4.1 水平動入力（スイープ波）

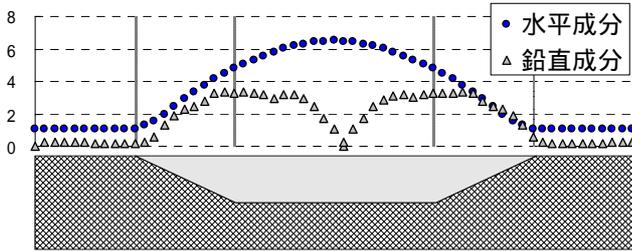


図 4.2 加速度応答倍率（case1）

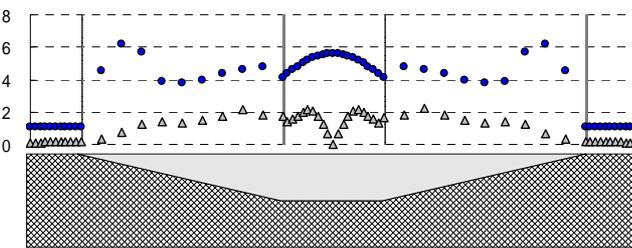


図 4.3 加速度応答倍率（case2）

5. 遼子モデルでの解析

k4(沼間小学校)地点付近について傾斜基盤構造を考慮した2次元、3次元モデルでの数値解析を行い、最大加速度、周波数特性等の解析値を観測記録と比較することにより、遼子地域での不整形地盤の地震応答特性について評価・検討をした。入力波はk3(露頭基盤)での観測波を用いた。表 5.1 に k4 付近の物性モデルを、図 5.1 に 2次元、図 5.2 に 3次元モデルを示す。また、図 5.3 に k4 地点での伝達関数を示す。観測値と3次元解析結果は卓越振動数が良く一致していることが分かった。

表 5.1 地盤物性値

地層名	構成土質	層厚 (m)	代表N値	S波速度 (m/s)	密度 (tf/m ³)
盛土	ローム・土	1		150	1.7
沖積層	砂質土	3	3	100	1.5
	粘性土	1	7	130	1.8
	粘性土	7	3	200	1.5
	粘性土	3	8	190	1.6
三浦層部	基盤			700	2.1

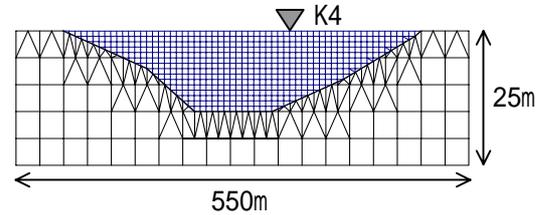


図 5.1 解析モデル（2次元）

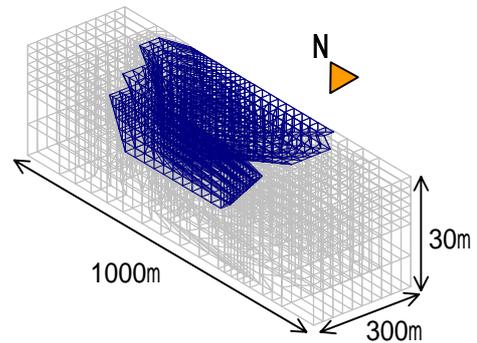


図 5.2 解析モデル（3次元）

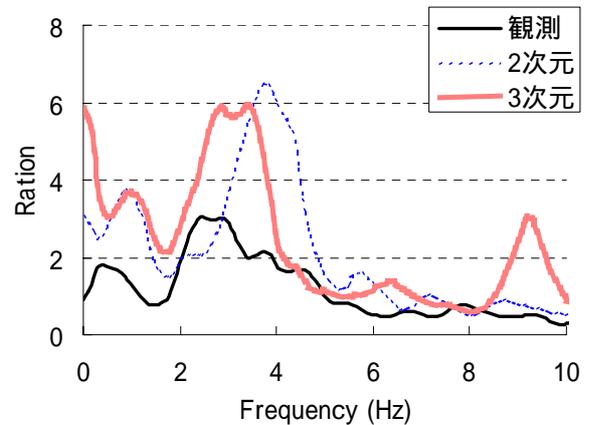


図 5.3 伝達関数の比較（K4 地点）

6. 結論

- (1) 強震動観測より各地点の応答特性が明らかになり、K1、K4、K5 では卓越振動数が顕著に現れたのに対して、K2、K3 では認められなかった。
- (2) 常時微動観測の H/V スペクトル比から求めた卓越振動数は堆積層厚に比例して小さくなっており、地盤構造に依存していることが分かった。
- (3) 不整形地盤の基盤傾斜角度が変化するに伴い、表層での応答特性が大きく変化することが分かった。
- (4) 3次元解析の周波数特性は観測波と良好な対応を示しており、その優位性が明らかとなった。