

逗子観測記録を用いた三次元不整形地盤モデルの解析

小田急建設(株) 正会員 ○篠崎 哲也
 首都大学東京 フェロー会員 岩橋 敏広
 小田急建設(株) 正会員 小林 孝行
 首都大学東京 大橋 郁子

1. はじめに

傾斜基盤や盆地構造などの不整形地盤での地震時応答特性を評価することは、土木構造物の耐震設計に関して重要なものである。首都大学東京では、逗子の不整形地盤(図-1)を対象に、地表5地点(K1~K5, K3:露頭)、地中1地点(K6:GL. -27mの基盤上)で地震観測を実施するとともに、これらのデータを用いて不整形地盤の応答特性について検討を進めてきた¹⁾²⁾。小田急建設(株)では、首都大学東京との共同研究により、不整形地盤に建設される土木構造物の耐震性に関する研究を実施している。本研究は、逗子の不整形地盤の三次元応答特性を明らかにすることを目的として、観測記録を用いて地震応答解析を実施したものである。

2. 検討モデルと解析条件

逗子の中心部(W:2,700m×D:2,500m×H:44m)を対象に三次元モデルを作成し(図-2)、線形弾性解析を行った。境界条件は、側面を水平ローラー、底面を粘性ダンパーとした。地盤の物性値は、既往のデータを用いて設定した。図-3にC-C断面を、表-1に地盤物性を示す。減衰は Rayleigh 減衰を採用した。入力地震波は、露頭基盤(K3)での地震波(3成分)をGL. -44mの解析モデルの基盤に同時入力した(図-4)。また、併せて二次元解析も実施した。二次元解析については、B-B断面、C-C断面をモデル化し、入力地震動はNS、UD成分を用いている。

3. 解析結果

本検討では、伝達関数の算出と三次元応答加速度分布の確認および二次元解析(応答加速度)との比較を行った。検討時刻は、地表面最大応答加速度の発生時刻とした。

(1) 解析と観測記録との増幅特性

表層の伝達関数を求め、観測記録と比較した。図-5に、解析モデルでの地表面A点(K4)の伝達関数および観測記録の伝達関数を示す。解析モデルでは2~4Hzおよび5~7Hzの振動数が卓越していることがわかる。観測記録から求めた伝達関数では、2~4Hzにおいて振動数が卓越している。既往の研究より、当該地の卓越振動数は約3.5Hzである¹⁾²⁾。また、6Hz付近でも若干増幅することがわかっている。

(2) 地表面応答加速度分布

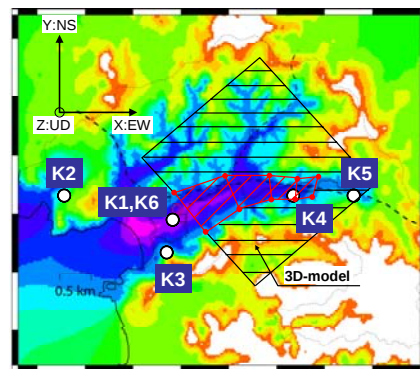


図-1 解析領域

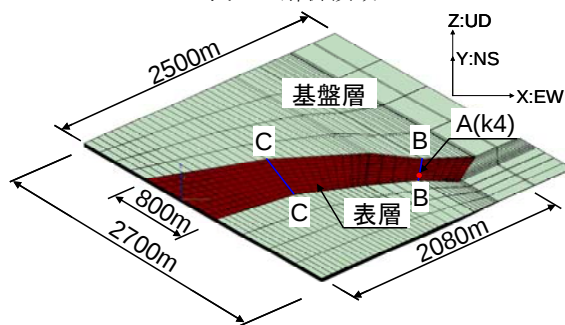


図-2 解析モデル

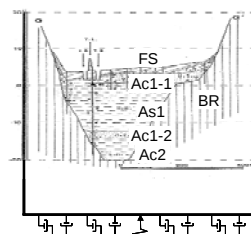


図-3 C-C断面図

表-1 物性値

	Vs (m/sec)	γ (kN/m ³)	H(C-C) (m)
FS	150	16.7	5
Ac1-1	100	14.7	3
As1	130	17.6	13
Ac1-2	200	14.7	3
Ac2	190	15.7	5
BR	700	20.6	15

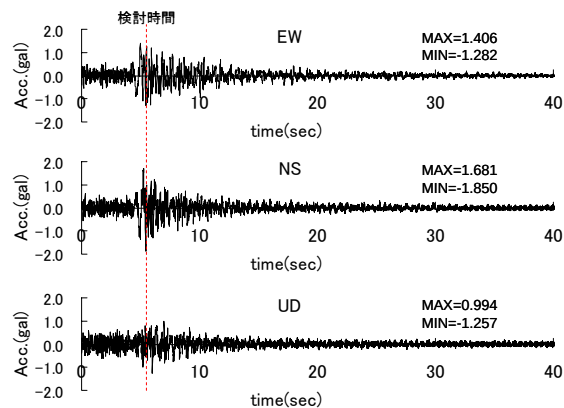


図-4 入力地震波

キーワード 三次元動的解析, 不整形地盤, 観測記録, 地震動3成分

連絡先 〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼 1-19-5 小田急建設株式会社 TEL045-323-3974

図-6 に、解析で得られた地表面応答加速度分布を示す。図は表層部分のみを表示しており、応答加速度は3成分を合成したものである。モデル中央の表層厚が厚いC-C断面(表層厚=29m)付近で応答加速度の最大値(6.2gal)が発生していることが明らかになった。表層厚が薄い表層端部(B-B断面：表層厚=14m)においても、比較的大きな応答加速度(3.8gal)が発生した。また、図中に示した赤い矢印は、応答加速度のベクトルを表したものである。B-B断面とC-C断面では向きが反対になっている。

(3) 三次元解析と二次元解析との比較

三次元解析と二次元解析との比較を行い、地盤の三次元特性を確認した。図-7、図-8 にB-B断面、C-C断面の加速度のNS成分を示す。三次元解析と二次元解析では軸の正の方向が異なるため、分布図の色が逆転している。B-B断面、C-C断面ともに、三次元解析、二次元解析の分布状態は同様であったが、応答値に関しては、二次元解析よりも三次元解析のほうが大きな値を示した。表-2 に各箇所での三次元応答値を二次元応答値で除して求めた増加倍率を示す。表層端部であるB-B断面での増加倍率のほうがC-C断面よりも大きいことが判明した。

4. まとめ

逗子地域を三次元でモデル化し、観測記録3成分を同時入力することにより、不整形地盤の動的応答特性を検討した。解析による卓越振動数と観測記録による卓越振動数とは概ね同様の値であったことから、今回の解析モデルは原地盤の三次元特性を表現できていると思われる。地表面の加速度分布については、表層厚が厚い箇所のほうが大きな応答加速度を示したが、表層厚が薄い表層端部においても、大きな応答加速度が示された。このことより、表層端部の地形等による影響は大きいと判断できる。また、表面波の影響により、応答加速度の向きは箇所によって異なることが確認できた。応答加速度の分布状態、応答値を二次元解析と比較し、地盤の三次元特性による応答値の増幅を調べた。応答加速度の分布状態は同様であったが、応答値に関しては三次元解析結果のほうが大きな値となった。これは、地盤の三次元特性および入力地震波EW成分の有無によるものである。特に、表層端部ほど影響が顕著であった。

参考文献

- 1) 塚田哲史, 岩楯徹広: 強震記録を用いた逗子地域のサイト特性に関する解析的研究 東京都立大学大学院 2004年3月
- 2) 大橋郁子, 岩楯徹広: 逗子地域の表層地盤の地震応答特性に関する研究～3次元モデルによる検討・評価～ 首都大学東京大学院 2008年3月

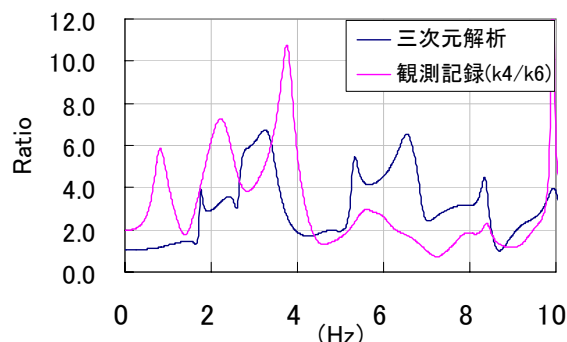


図-5 増幅特性：A点(K4)

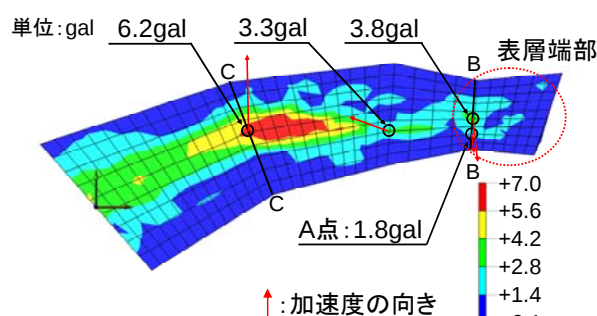


図-6 地表面応答加速度分布(3成分合成)

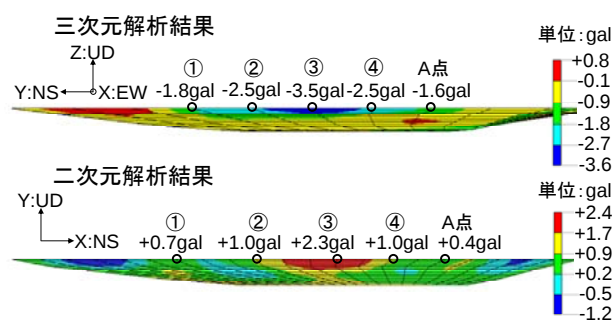


図-7 加速度分布(B-B断面, 断面水平方向)

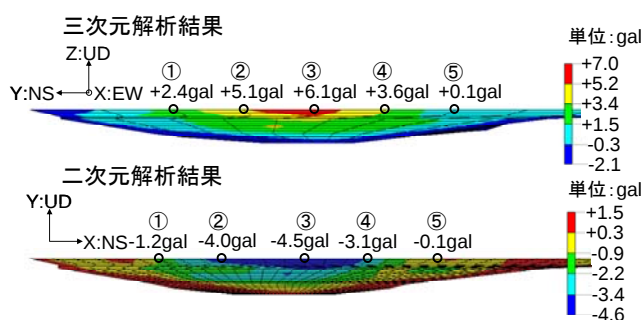


図-8 加速度分布(C-C断面, 断面水平方向)

表-2 増加倍率

箇所	NS応答加速度(gal)		増加倍率 (3D/2D)
	3D	2D	
B-B ①	1.8	0.7	2.6
B-B ②	2.5	1.0	2.5
B-B ③	3.5	2.3	1.5
B-B ④	2.5	1.0	2.5
A点	1.6	0.4	4.0
C-C ①	2.4	1.2	2.0
C-C ②	5.1	4.0	1.3
C-C ③	6.1	4.5	1.4
C-C ④	3.6	3.1	1.2
C-C ⑤	0.1	0.1	1.0