

I - B 91 地震観測記録に基づく加速度応答スペクトルの地盤増幅特性に関する検討

鹿島 土木設計本部 正会員○塩崎信久
 鹿島 技術研究所 正会員 永田 茂 正会員 大保直人
 東邦ガス 供給管理部 小島清嗣 北野哲司 河合亜紀

1. はじめに

筆者らは、広域地震動の予測の一つの方法として基盤面で想定された地震動の加速度応答スペクトルに地盤増幅としての基盤面から地表面への加速度応答スペクトル比を乗じる簡易推定手法を提案している^{1),2)}。都市ガスを対象とした地震被害推定システム（以下、システム）³⁾では125 m×167 mの約5万メッシュの地盤増幅として、基盤における地震動レベル、地震動特性（内陸型・海洋型地震）、表層地盤特性により加速度応答スペクトル比を設定している。

本報告では、名古屋市内の地震計（図-1のA,B地点）で観測された岐阜県美濃中西部地震（1998）の地中と地表面の地震観測波を利用して、地盤増幅特性としての加速度応答スペクトル比の設定方法の妥当性、及びシステムの地盤増幅特性の割り付けの妥当性について検証する。

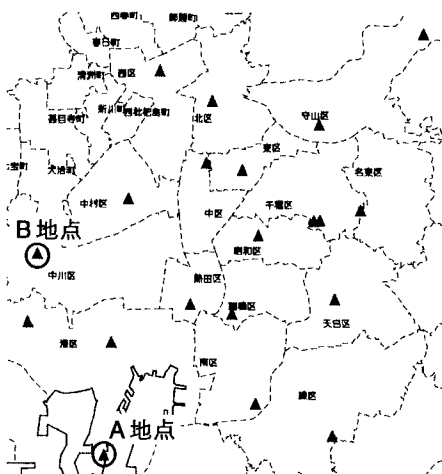


図-1 平面位置図

2. 加速度応答スペクトル比の設定方法の妥当性

システムで採用されている地盤増幅特性はSHAKEを用いて算定した、地中2E波に対する地表面の加速度応答スペクトル比（減衰20%）として定義されている³⁾。この加速度応答スペクトル比の設定方法の妥当性について検証するために観測地点の地盤調査結果を基にSHAKEを用いて応答計算を実施し、解析から求まる加速度応答スペクトル比と観測波から求まる加速度応答スペクトル比を比較する。解析に使用した名古屋市の2地点の地盤モデルを表-1、表-2に、地震観測波形を図-2、図-3に示す。

2地点の地中観測波を用いて、SHAKEによる線形の応答計算から求まる加速度応答スペクトル比（地表面解析波の加速度応答スペクトル/地中観測波の加速度応答スペクトル）と観測波から求まる加速度応答スペクトル比（地表面観測波の加速度応答スペクトル/地中観測波の加速度応答スペクトル）を算定し、A地点、B地点の比較結果を図-4、図-5に示す。なお、SHAKEによる応答計算を実施する際の入力基盤位置は観測地点

表-1 A地点地盤モデル

深度 (m)	土質	層厚 (m)	V_s (m/s)	γ_s (t/m ³)
0.0	シルト	13.5	120	1.8
13.5	シルト	23.0	170	1.6
36.5	砂質土	5.0	250	1.9
41.5	シルト	7.0	240	1.7
48.5	砂質土	10.0	310	1.9
58.5	砂質土	7.0	390	1.9
65.5	砂質土	4.0	430	2.2
69.5	砂礫	10.5	700	2.1
80.0	砂礫	0.0	700	2.1

表-2 B地点地盤モデル

深度 (m)	土質	層厚 (m)	V_s (m/s)	γ_s (t/m ³)
0.0	シルト	18.5	150	1.8
18.5	砂質土	13.0	230	1.9
31.5	砂質土	15.0	300	1.8
46.5	砂質土	9.0	250	1.8
55.5	粘土質	24.0	260	1.7
79.5	砂礫	5.5	500	2.2
85.0	砂礫	0.0	500	2.2

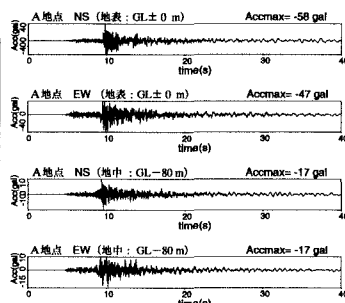


図-2 A地点地震観測波形

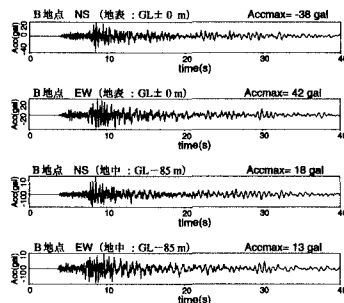


図-3 B地点地震観測波形

キーワード：加速度応答スペクトル、地盤増幅

連絡先（住所：東京都港区赤坂6-5-30 電話：03-5561-2195 FAX：03-5561-2152）

の地中観測深度とする。2地点ともに解析から求まる加速度応答スペクトル比と観測波から求まる加速度応答スペクトル比は全周期帯域で概ね一致している。以上の結果から、中小規模の地震における地盤増幅特性として、線形応答解析に基づく加速度応答スペクトル比の設定方法の妥当性はほぼ確認できた。

3. システムの地盤増幅特性の妥当性

システムの各メッシュの地盤増幅は既往の調査研究結果をもとに割り付け直したものであり³⁾、比較的高い精度が確保されていると考えられるが、実測記録に基づく精度を検証する必要がある。このため前述の2地点の観測記録を用いて加速度応答スペクトル比を算定し、システムで内陸型地震に対応して設定されている地盤増幅特性としての加速度応答スペクトル比と比較する。名古屋市の2地点に割り付けられている地盤増幅特性の地盤モデルを表-3、表-4に示す。

本地震観測の地中における観測波はE+F波であるので、加速度応答スペクトル比の比較を行うためにSHAKEによる線形の応答計算により地中の2E波を取り出し、加速度応答スペクトル比を算定する。A地点、B地点の比較結果を図-6、図-7に示す。2地点ともにシステムで用いられている地盤増幅特性は観測波より求まる加速度応答スペクトル比と概ね近い形状である。従って、この2地点については中小規模の地震における地盤増幅特性の割り付けがほぼ妥当であることが確認できた。

表-3 A地点割り付け地盤モデル

深度 (m)	土質	層厚 (m)	V_s (m/s)	γ_v (km)
0.0	B2	5.0	150	1.8
5.0	Ac1	10.0	130	1.6
15.0	Ac1	10.0	140	1.8
25.0	Dn1	15.0	210	1.9
40.0	Dn2	20.0	270	1.8
60.0	Dn	0.0	500	2.1

表-4 B地点割り付け地盤モデル

深度 (m)	土質	層厚 (m)	V_s (m/s)	γ_v (km)
0.0	As2	10.0	180	1.9
10.0	Ac1	5.0	130	1.6
15.0	Dn2	10.0	280	2.0
25.0	Dn3	15.0	320	2.0
40.0	Dn2	20.0	270	1.8
60.0	Dn	0.0	500	2.1

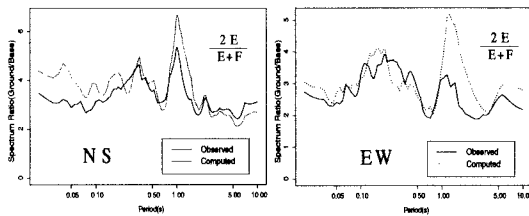


図-4 加速度応答スペクトル比の比較 (A地点)

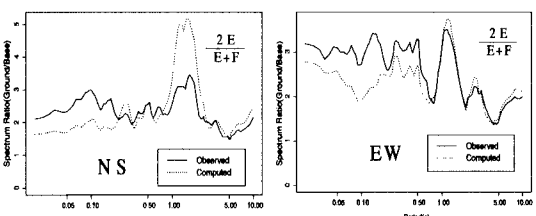


図-5 加速度応答スペクトル比の比較 (B地点)

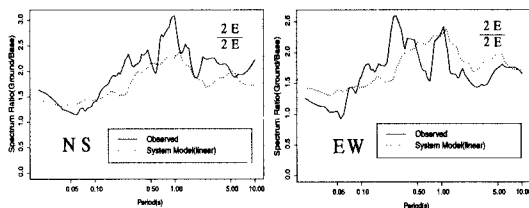


図-6 加速度応答スペクトル比の比較 (A地点)

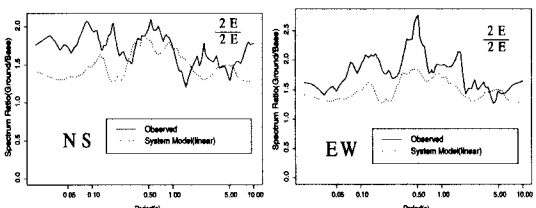


図-7 加速度応答スペクトル比の比較 (B地点)

4. まとめ

名古屋市内の2地点について、地盤増幅特性としての加速度応答スペクトル比の設定方法の妥当性、及びシステムで設定している地盤増幅特性の割り付けの妥当性が確認できた。今後、地震動レベルの大きな地震波が観測された場合にも多数の観測地点で同様の検証を実施する必要がある。

謝辞：本検討に用いた地震記録は名古屋市消防局防災部防災室より提供されたものであります。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 塩崎信久, 石田寛, 永田茂, 大保直人: 加速度応答スペクトルの地盤増幅特性に関する検討, 第10回日本地震工学シンポジウム, 1998.
- 2) 小島清嗣, 永田茂, 石田寛, 塩崎信久: 名古屋市周辺の加速度応答スペクトルの地盤増幅特性に関する検討, 第10回日本地震工学シンポジウム, 1998.
- 3) 高坂政道, 小島清嗣, 大保直人: 都市ガス導管の地震被害推定システム, 第10回日本地震工学シンポジウム, 1998.