

I - B 203

加速度応答スペクトルの地盤増幅に関する検討

鹿島技術研究所 正会員 塩崎信久 正会員 永田 茂
石田 寛 正会員 大保直人

1. はじめに

地震被害予測における地表面の広域地震動の予測では基盤面で想定された地震動の速度応答スペクトルに表層地盤の地盤増幅を考慮した簡易方法が提案されている。例えば愛知県¹⁾では基盤面の速度応答スペクトル ($h=5\%$) に代表的地震波毎の地盤増幅特性を考慮したものを乗じることにより地表面の速度応答スペクトル ($h=5\%$) を求める方法がとられている。また、川崎市²⁾では基盤面の速度応答スペクトル ($h=5\%$) に直接、想定した地震に対する非線形応答の伝達関数を乗じる方法がとられている。一方、基盤面の地震動として加速度応答スペクトルが与えられる場合の表層地盤の地盤増幅として基盤面から地表面への加速度応答スペクトル比を設定する簡易方法が提案されている^{3), 4)}。

本研究では伝達関数から加速度応答スペクトル比を推定することを目的に、30種類の地盤モデルについてSHAKEを用いて伝達関数と加速度応答スペクトル比を算定し、伝達関数と加速度応答スペクトル比の間の関連性について検討した。

2. 検討方法

微地形分類、地震タイプ、地震動レベル毎に基盤面に対する地表面の加速度応答スペクトル比と伝達関数を算定し両者の関連性について検討する。図-1に検討概要を示す。地盤については愛知県の地盤データ⁵⁾を基に30種類の地盤データを用いた。地震動は内陸直下型地震とプレート境界型地震を想定して12地震とし、地震動レベルを50～500Galに調整し2E入力とした。加速度応答スペクトル比と伝達関数の算定にあたってはSHAKE（等価線形・線形解析）を用いた。伝達関数については文献6)のプログラムを適用して重み付き平均を行っている（以下、平滑化伝達関数と称する）。

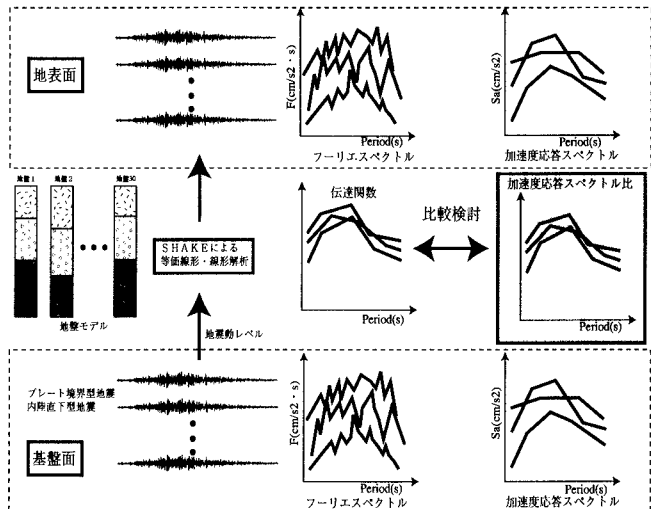


図-1 検討概要

3. 地盤モデル

解析対象地盤の30種類の地盤データのうち本論文では微地形分類が斜面・山地、人工地形の2種類の地盤データについて示す。SHAKEによる解析を実施する際の地盤の物性値を表-1に、非線形特性 ($G/G_0 \sim \gamma$, $h \sim \gamma$ 曲線) を図-2に示す。

表-1 地盤物性値

斜面・山地（モデルa）					
深度 (m)	層厚 (m)	Vs (m/s)	γ_c (t/m ³)	$G/G_0 \sim \gamma$	$h \sim \gamma$
0	5	180	1.8	1	-
5	10	400	1.8	-	-
15	0	700	2.1	-	-

人工地形（モデルb）					
深度 (m)	層厚 (m)	Vs (m/s)	γ_c (t/m ³)	$G/G_0 \sim \gamma$	$h \sim \gamma$
0	10	140	1.8	2	-
10	15	130	1.6	3	-
25	10	280	2.0	4	-
35	20	320	2.0	5	-
55	45	270	1.8	6	-
100	0	500	2.1	-	-

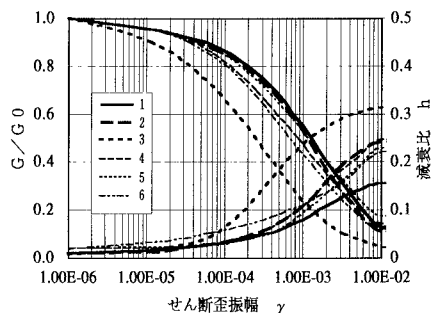


図-2 地盤の非線形特性

キーワード：加速度応答スペクトル、伝達関数、地盤増幅

連絡先（住所：東京都調布市飛田給2-19-1 電話：0424-89-7077 FAX：0424-89-7087）

4. 地震波データ

地震波は基盤とみなされる地盤上で観測された地震波形を用いるものとし、そうでないものは補正を行った。地震波の周期特性の影響についても検討するため、本論文では12地震のうち内陸直下型地震2波、プレート境界型地震1波について示す。表-2に入力地震動として用いた観測記録の概要を示す。表-2の入力地震動波形を図-3に、入力地震動の加速度応答スペクトル（ $h=5\%$ ）を図-4に示す。本論文では等価線形解析の際の入力地震動レベルは最大振幅、50gal、500galとした。

5. 加速度応答スペクトル比と平滑化伝達関数の比較

基盤面に対する地表面の加速度応答スペクトル比と平滑化伝達関数の比較結果を図-5に示す。内陸直下型地震-Aは地盤モデルa、bともに地震動レベルによらず良く一致している。内陸直下型地震-Bは地盤モデルa、bともに地震動レベルによらず長周期帯域で概ね一致している。プレート境界型地震は地盤モデルa、bともに地震動レベルによらず周期0.1秒以上で良く一致している。一致度が良い周期帯域はそれぞれの入力地震動の加速度応答スペクトル（図-4）の卓越周期帯域に依存していることが確認できる。以上の特性については他の地震動、地震動レベル、地盤モデルについても同様の傾向を示すことを確認した。

6. まとめ

加速度応答スペクトル比と伝達関数の関連性について検討した結果、入力地震動の加速度応答スペクトルの卓越周期帯域により一貫性に差がみられるものの伝達関数を求めれば概略の加速度応答スペクトル比が推定できることが確認できた。ただし、短周期側については両者の差が大きい場合もあり注意を要する。本研究内容は広域地震動評価における地表面加速度応答スペクトルの簡易推定を行う際に有効であると考えられる。

謝辞：本研究に用いた地震記録については防災科学技術研究所：K-NET（www.k-net.bosai.go.jp/）、関西地震観測研究協議会、気象庁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) 愛知県防災会議地震部会：愛知県東海地震被害予測調査，平成4年度中間報告書，平成5年3月。
- 2) 川崎市：近距離地震の追加検討，川崎市地震被害想定調査報告書，1997。
- 3) 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（投稿中）。
- 4) 小島清嗣，永田茂，石田寛，塩崎信久：名古屋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（投稿中）。
- 5) 愛知県防災会議地震部会：愛知県地震危険度分布調査報告書，昭和59年5月。
- 6) 東京工業大学 強震動研究グループ：「震源域での地震動強さの予測」セミナー資料，1988。

表-2 入力地震動として用いた観測記録

地震タイプ	地震名	観測年月	マグニチュード(M)	観測地点	観測方向	最大加速度(Gal)
内陸直下型地震-A	愛知県東部地震	1997.3.16	5.8	長篠	NS	112.52
内陸直下型地震-B	兵庫県南部地震	1995.1.17	7.2	神戸大学	NS	271.94
プレート境界型地震	北海道南西沖地震	1993.7.12	7.8	寿都	NS	216.02

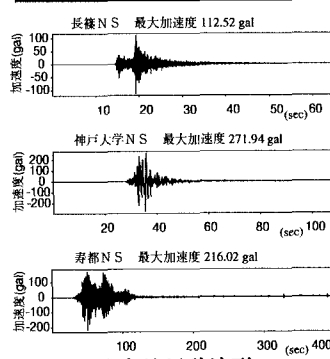


図-3 入力地震動波形

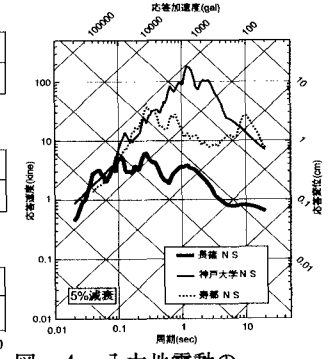


図-4 入力地震動の加速度応答スペクトル

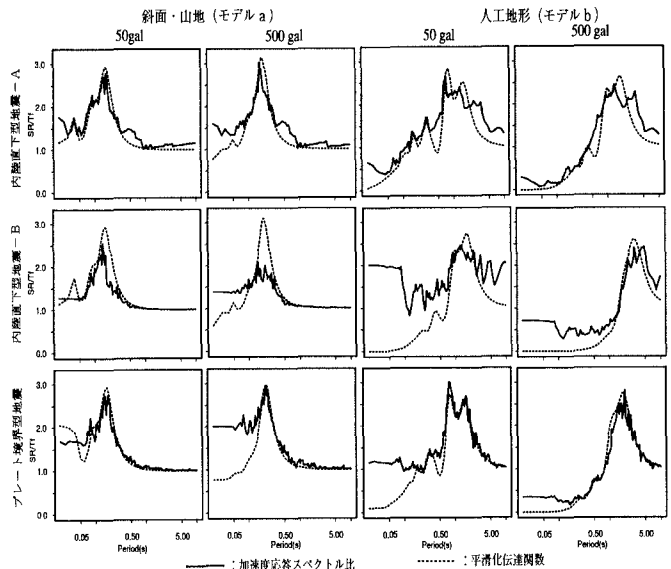


図-5 加速度応答スペクトル比と平滑化伝達関数の比較