

I - 420

堆積地盤における地震動の非線形増幅特性について

京都大学 学生員 ○ 中村 純二

京都大学 正 員 杉戸 真太

1.はじめに 我が国や米国においてアレー観測における強震記録と関連する地盤データの蓄積が進んできている。ここでは地震動アレー観測記録データベース¹⁾・²⁾、及びCDMG、USGSによるロマブリエタ地震に関する強震記録と地盤データに基づいて堆積地盤での地震動非線形増幅特性を地盤条件や地震動レベル等との関連をみながら実証的に検討した。この結果を踏まえることにより局所的な地震動予測を従来よりも高精度で行うことを目的とする。さらにこれらのデータに基づいて、従来より用いられてきた等価線形化モデルの問題点を検討し、地盤応答解析手法の改良を行うことも目的としている。

2.考察 次頁に示した表-1は強震動アレー観測記録データベース¹⁾およびSMARD²⁾より選定し、本研究で用いた各強震観測地点での観測地震数、成分数、地表面から深さ10mまでのS波速度の平均値、及び地盤の軟弱さの指標 S_n 値を表す。一方、図-1は各観測地点のフーリエスペクトルの、基盤面に対する地表面の増幅率を各成分について重ね書きしたものである。基盤でのS波速度は350m/sec~800m/sec程度であり、いわゆる工学的基盤に相当するものである。上段の3つは堆積地盤が浅い場合であり、中段の3つは堆積地盤の深さが中程度の場合、下段の3つは堆積地盤が深い場合である。また、各図中で太い線は基盤の最大加速度が最も大きい成分の増幅率を表している。0.5Hz程度以下の低周波数領域での大きなばらつきは、記録に含まれるノイズと考えられる。これらの図から次のようなことが言える。すなわち、

- 1.地震動の増幅率は局所的な地盤条件に大きく依存し、入力地震動の特性の影響は少ない。
- 2.地震動の非線形増幅特性が高周波数領域で多少見られる。(No.4, No.13等)
- 3.軟弱な地盤では中周波数領域で地震動の増幅率が卓越するが、堅固な地盤では高周波数領域で地震動の増幅率が卓越する。

ここでは地表面で得られた強震記録からSHAKE³⁾に代表される通常の等価線形化手法により基盤面での地震動を推定して、フーリエスペクトルの増幅率の形で実データとの比較も行っている。従来より、指摘されてきた問題点として、高周波数領域で増幅率を過小評価するという点が挙げられてきたのであるが、ここでは実際にそれを地盤条件や入力地震動の大きさ等との関連をみながら確かめることとした。このような検討により、上記の問題点はある程度確かめられたのであるが、種々の要因との関連についてはさらに検討が必要である。このようなSHAKEに代表される等価線形化手法の問題点を解決する手法を別途検討している。また、ロマブリエタ地震の記録に基づく検討は現在行っている。

3.まとめ 本研究は多くの実データに基づいて堆積地盤における地震動の非線形増幅特性および等価線形化手法による地盤応答解析法の問題点を詳細に調べることを主な目的としたものである。結果として、従来から指摘されてきている強震時の地盤の非線形性、等価線形化手法の高周波数領域での過小評価等を確認した。種々の地盤条件、種々の入力強度における詳細な検討結果は紙面の制約上省略した。

参考文献

- 1)(財)震災予防協会:強震動アレー観測記録データベース、1992年10月
- 2)杉戸、亀田、高山:地震動アレー観測記録データベース(SMARD)の開発、京大耐震研究 報告 No.87-4、1987年10月
- 3)P.B.Schnabel, J.Lysmer and H.B.Seed:"SHAKE a computer program for earthquake response analysis of horizontally layered sites",ERRC, 72-12, 1972

謝辞:本研究で用いたアレー記録の大部分は(財)震災予防協会にてとりまとめられた「強震動アレー観測記録データベース」によった。

表-1 アレー観測地点における強震記録と地盤特性

No.	強震記録観測地点	地震数	成分数	平均S波 速度(m/sec)	S _n	基礎での Y _s (m/sec)
13	清水・神奈川	9	38	45.5	0.92	400.00
14	中蔵・研究所内A	9	12	243.0	0.17	620.00
15	中蔵・研究所内B	4	16	296.0	0.05	610.00
16	日本鋼管・原島	2	8	150.0	0.39	480.00
17	日本鋼管・南渡田	4	12	104.0	0.46	280.00
18	奥村組・研究所内A	1	4	224.0	0.36	
19	奥村組・研究所内B	1	4	224.0	0.46	460.00
20	東大生研・研究所内A	24	92	230.0	0.35	420.00
21	東大生研・研究所内B	24	92	203.0	0.32	420.00
22	東京都・ニュータウンA	17	68	172.0	0.39	630.00
23	東京都・ニュータウンB	19	52	180.0	0.68	350.00
24	熊谷・柴田町	7	24	148.0	0.44	700.00

No.	強震記録観測地点	地震数	成分数	平均S波 速度(m/sec)	S _n	基礎での Y _s (m/sec)
1	東京電力・新富士	8	12	164.1	0.31	739.00
2	竹中・研究所内	3	12	192.0	0.84	470.00
3	鹿島・柏名町	2	8	159.0	0.41	360.00
4	鹿島・王子団地	6	20	71.0	1.00	500.00
5	大林・横浜市	6	24	99.5	0.53	460.00
6	飛島・三重	3	12	176.0	0.43	330.00
7	東京ガス・根岸工場	2	8	492.7	0.26	1464.00
8	水道局・三郷市	9	36	130.0	0.48	210.00
9	久保田鉄工・下長	3	6	107.0	0.66	470.00
10	大成・浦和	2	8	102.1	0.69	285.00
11	大成・八戸	2	8	177.0	0.46	400.00
12	大成・品川	2	8	194.0	0.28	660.00

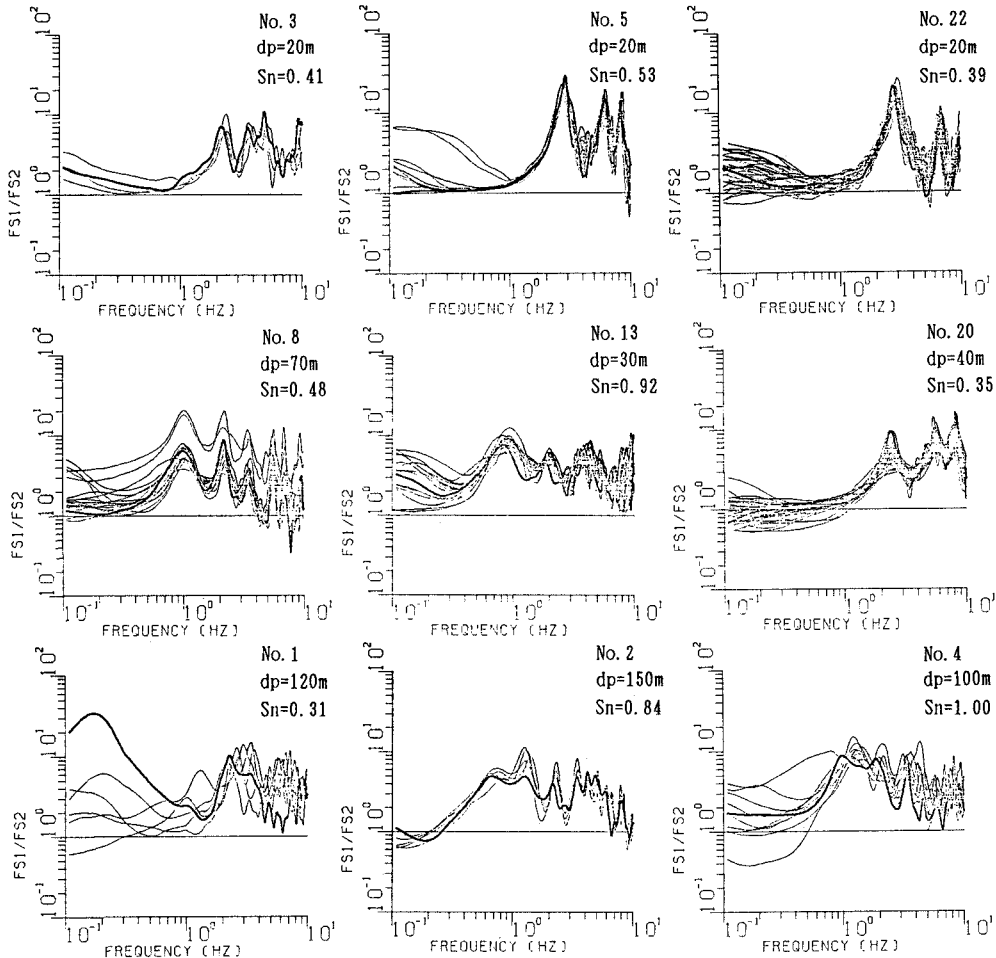


図-1 アレー観測地点における地震動の増幅特性