

ポートアイランド 鉛直アレー地震観測記録 を用いた基盤入射波分離の試み

(株)大林組技術研究所 正会員 ○江尻譲嗣
正会員 後藤洋三

1. まえがき

本年1月に発生した兵庫県南部地震の際に神戸市ポートアイランドの鉛直アレーで観測された加速度記録を用いて、一次元重複反射理論のアルゴリズムをもとに表層地盤の動特性を同定し、工学的基盤(ここでは、 $V_s=320\text{m/sec}$ の第二洪積層)における入射波の分離を試みたので報告する。

2. ポートアイランド鉛直アレー観測と記録の特徴

ポートアイランドの鉛直アレー観測は、神戸市により実施されており、今回の地震観測記録については関西地震観測研究協議会を通じて公表されている。Fig. 1には、加速度計の設置状況並びに地盤特性を示す。3成分(NS, EW, UD)加速度計は、地表、地表から-16m、-32m、-83m(工学的基盤)の4地点に設置されておりすべての加速度計で記録が得られている。Fig. 2には、-83mにおける水平方向の2成分の観測記録を用いて求めたRMS値が最大となる主軸方向へ各深度の記録を合成した波形を示す。-83mにおける最大主軸の方向は、N12WではほぼNS方向となった。地震動の加速度レベルは、基盤から表層へと深度が浅くなっても増幅しておらず、特に地表の波形は、工学的基盤波に比べて高振動数成分が少なく地盤の非線形化または液状化の影響を強く受けているものと思われる。また、地中の波形にはバルブ状の鋭いピークが見られる。このような現象は、液状化実験のレベルにおいては、強非線形領域に入り軟化した地盤応答として確認されているものであるが、加速度計の設置されている地盤が比較的良好な地盤であることから、ここでは観測時のノイズと考え解析にあたっては目視等によりこれを除去した波形を用いている。

3. 工学的基盤入射波の分離方法

まず、ノイズを消去した合成波から地表/-16m、地表/-32m、地表/-83mの周波数伝達関数を求め、この周波数伝達関数を満たすように、一次元重複反射理論のアルゴリズムを用いて地盤を線形弾性材料とした場合の等価な剛性と減衰を各層について同定した。浅い地盤から深い地盤へと順次同定し、最後に地表と工学的基盤間の周波数伝達関数を満足する地盤の等価な剛性と減衰を求めた。つぎに、同定した等価な剛性と減衰を初

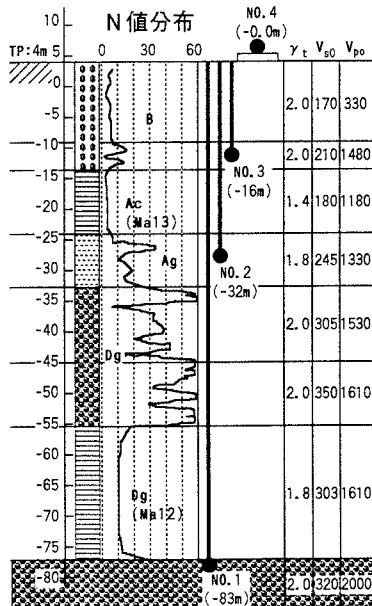


Fig.1 Instrumentation and Ground Condition

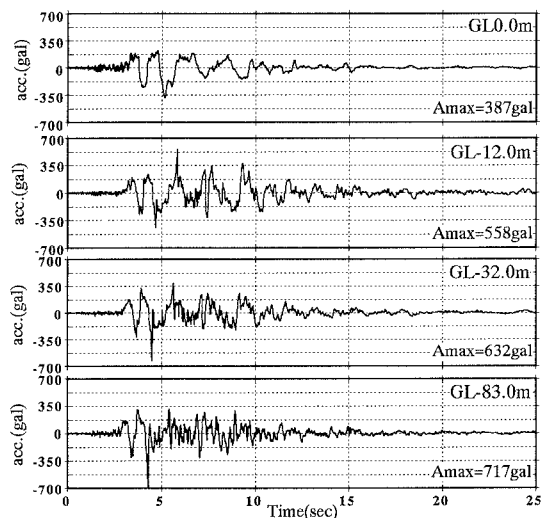


Fig.2 Observed waves

期値として与えて、地震動の各周波数成分ごとの歪みを算定しそれに相当する剛性ならびに減衰を用いる等価線形化法により地盤の非線形応答解析を一次元重複反射理論により実施した。地盤の非線形特性は、既往の研究結果を地盤に応じて用いた。²⁾³⁾

4. 同定結果と観測結果の比較

Fig. 3には、観測波と同定された地盤定数を用いて一次元重複反射理論により計算した同定波の比較を示す。いずれの深度においても波形並びに最大加速度とも良く一致している。

Fig. 4には、観測波と同定波の5%減衰速度応答スペクトルの比較を示す。-16mの同定波の応答値が観測波のそれに比べて周期1秒前後で若干大きいものの、2秒前後の卓越周期や全体的な応答のレベルとも、いずれの深度においても良く一致していることがわかる。Fig. 5には、最終的に求められた工学的基盤における入射波形(2E)を示す。最大加速度は、610galである。20m程度の小山の頂上にある神戸海洋気象台の洪積地盤地表面での最大加速度観測値が800gal程度、花崗岩の地表面とされる神戸大における最大加速度観測値が300gal程度であることを考慮するとほぼ妥当な値と思われる。

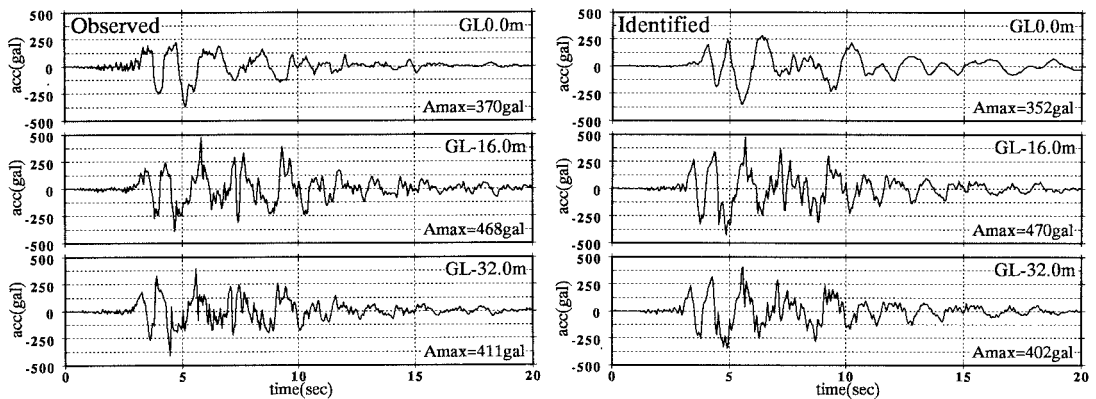


Fig.3 Comparison of waves between Observed and Identified

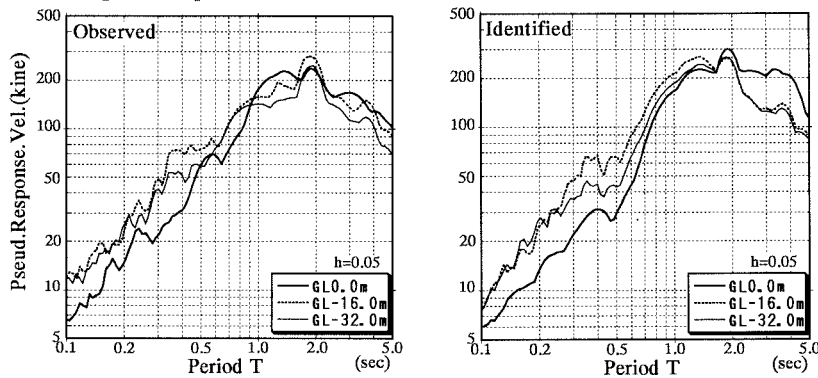


Fig.4 Comparison of Velocity Response Spectra between Observed and Identified

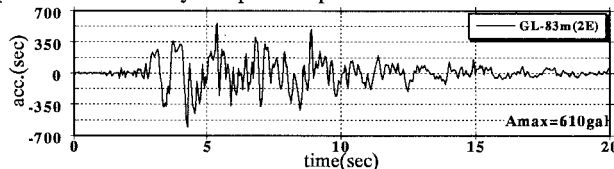


Fig.5 Identified Incident Base motion(2E)

<参考文献>

- 1) 太田:地震工学への最適化法の適用1, 八戸港SMAC設置地点の地下構造推定, 日本建築学会論文報告集, 1975
- 2) 北澤他:沖縄県および奄美諸島の大地震時における地盤加速度, 港湾技研資料, No. 396, 1981
- 3) 緒方他:礫を含んだ不覚乱土の動的変形特性, 第17回土質工学研究発表会講演集, 1982