

地震波の上下動成分による増幅特性の解明

金沢大学工学部 ○山岸高広 金沢大学工学部 正会員 池本敏和
 金沢大学工学部 フェロー 北浦 勝 金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
 金沢大学工学部 正会員 村田 晶

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震は神戸市・淡路島及び周辺地域に未曾有の大災害をもたらした。その原因を解明する一つの手段として本震の際に得られた強震記録を分析することは、重要な課題である。現在、地震波の水平動に関する研究は多いが上下動に関する研究は少ない。しかし、水平動による地盤増幅特性に加え上下動による増幅特性を解明することにより、より精度の高い増幅特性の解明ができると考えられる。そこで本研究では、表層地盤における液状化の影響が顕著であった神戸市ポートアイランドを対象に、非定常パワースペクトルを用いた観測波形の分析を行い、地震動のスペクトル特性の時間的変化を追うことで、地盤の上下動増幅特性を検討する。

2. 対象地盤

解析対象としている本震のボアホール記録は、神戸市の埋設地盤に設置された地表／地中同時観測記録としてきわめて貴重なものと言える。図1に土質柱状図を示す。地盤状況としては、地表から約18mの埋め立て土層であり、その下に約10mの厚さの沖積粘性土層が分布する。さらにその下に、洪積土層が分布する構造となっている。地震計は、地表面、GL.-16m、GL.-32m、GL.-83mの4箇所に設置されている。

図2の地震波の鉛直成分は、GL.-16m～GL.-83mまでは振幅に大きな変化がないが、そこから地表までの間で、明らかに増幅している。これは、水平成分と逆の傾向にあると言える。

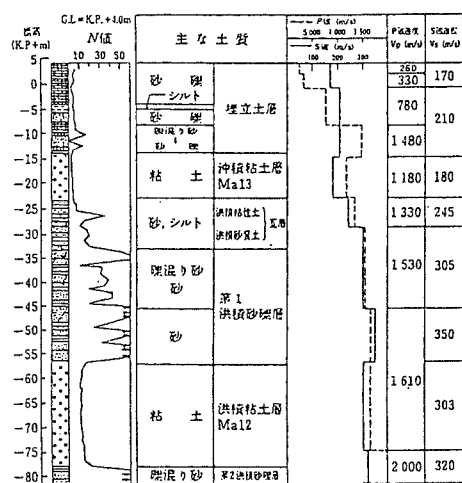


図1 土質柱状図

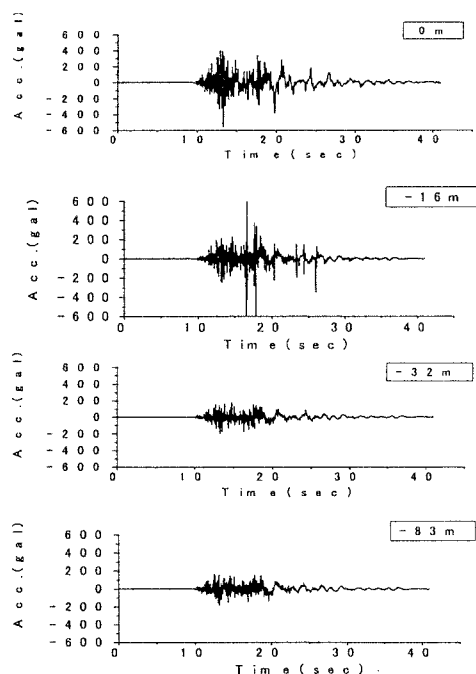


図2 UD成分の加速度波形時刻歴

3. 結果と考察

図3は縦軸に時間、横軸に振動数を取り、非定常パワースペクトルを等高線で表している。図4はそれぞれGL.0m、-16m、-32mをGL.-83mでそれぞれ除することで得られるGL.-83mからの増幅率を表している。

図3に示すようにGL.-0m、-16m、-32m、-83mと、すべての層において $t = 18$ 秒付近で4Hz付近にピークが現れ、 $t = 25$ 秒付近で低振動数成分側（1Hz付近）にピークが移動している。また下層からの増幅について

は、高振動数成分 4Hz 以下の振動数成分による増幅が顕著であると見てとれる。

次に、図 4 に示すように GL-0m/GL-83m の変化率において 6Hz 以上の高振動数成分による上下動の増幅率が小さくなると見てとれる。特に 20 秒付近では増幅率が 1 を下回る部分もあり、あたかも地震動が $t = 15$ 秒付近で減衰し始めているように見える。川瀬らの研究¹⁾によると、地下 10 数mにおいて地盤は完全液状化しているとされている。5Hz 以下の振動数ではこのような現象が起きないことから、液状化による特性が現れているのではないかと考えられる。

さらに 32m/83m の増幅率を表した図に示すように、高振動数成分の増幅率が全体的に小さくなる。そのためこれら振動数領域が大きく落ち込む図になっているが、この原因は現時点では分からなかった。今後、地震波を詳細に分析することにより、原因を明らかにしていきたい。

4. まとめ

神戸市ポートアイランドを対象とした観測波形の分析を行った。地震動の鉛直成分は液状化を受けにくいとされているが、この結果を見ると鉛直動においても液状化による影響が現れている。しかし、今回得られた影響がどのようなメカニズムにより発生したのかについて明らかにすることができなかった。そこで今後の研究として液状化していない地盤における地震動の鉛直成分の増幅特性を調べその比較検討を行う必要がある。

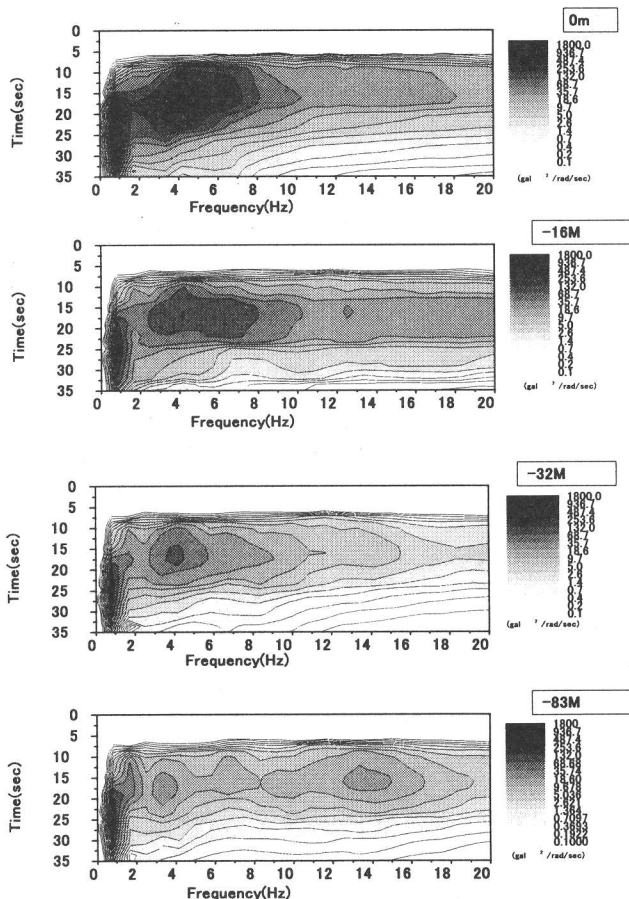


図 3 非定常パワースペクトル

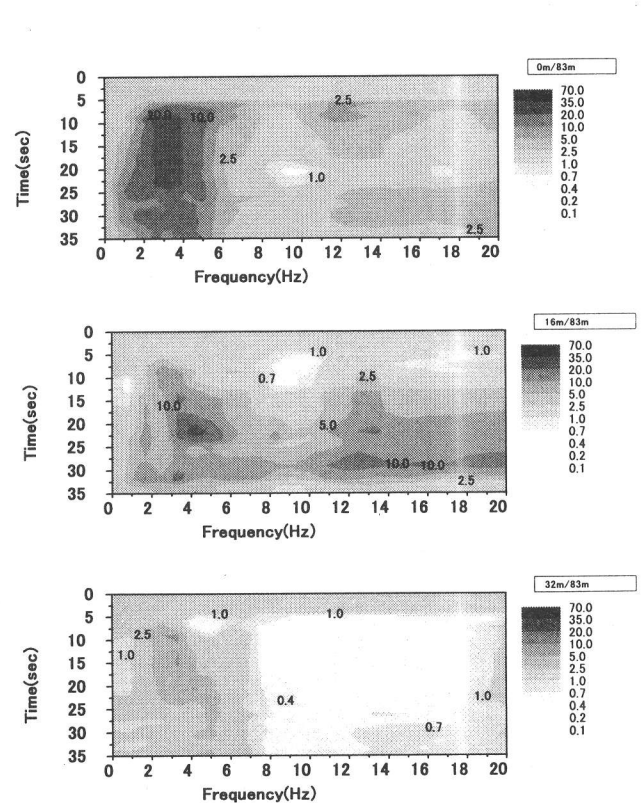


図 4 GL-0mからの増幅率

参考文献

- 1) 川瀬博：兵庫県南部地震による神戸市ポートアイランドでのボアホール観測記録とそのシミュレーション，日本建築学会構造系論文集，第 475 号，pp. 83-92，1995. 9.
- 2) 亀田弘行：強震地震動の非定常パワースペクトルの算出法に関する一考察，土木学会論文報告集，第 235 号，pp. 55-62，1975. 3.