

III-293 「あとゆれ」が液状化継続時間に及ぼす影響に関する実験

(財)大阪土質試験所 正会員 鶴来雅人
金沢大学工学部 〃 宮島昌克
金沢大学工学部 〃 北浦 勝

1 はじめに

大阪平野は、六甲、北摂、生駒、和泉、淡路島の岩盤よりなる山系に囲まれた中に厚い堆積層を有する、典型的な堆積盆地構造の特徴を有している。このような堆積盆地構造に入射した地震波動は、堆積盆地内から散逸せず、長時間大振幅で揺れることが最近知られるようになった。図1にそのような特徴を持つ記録例を示す^{1), 2)}。本研究では、この「あとゆれ」が地盤の液状化にどのような影響を及ぼすかを液状化継続時間に着目し、実験を行うこととした。

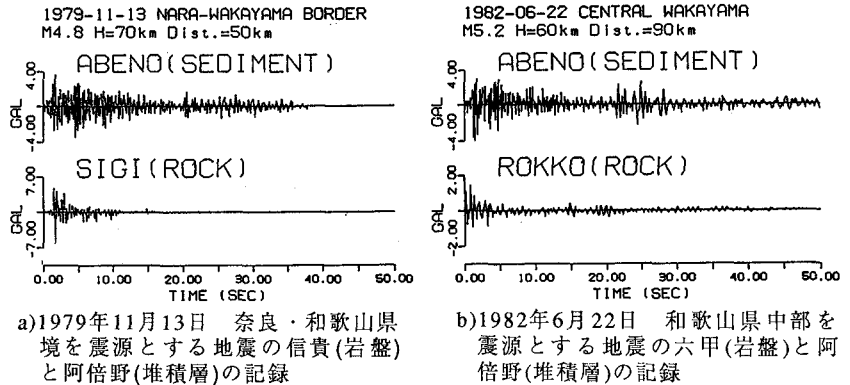


図1 岩盤上と堆積層上の観測記録の例

2 実験概要

- 地盤…振動台（島津製作所製、EIIV-3）上に設置した鋼製の砂箱（幅500×長さ1500×高さ350mm）内に深さ200mmの飽和砂地盤を作成した。
- 入力地震動…図2は1973年9月21日の地震（震源：兵庫県西部，マグニチュード5.1，震源深さ10km）の大阪市阿倍野での記録¹⁾の非定常パワースペクトルである。これより主要動部では5～6Hzの高振動数成分が多く含まれ、「あとゆれ」部には0.8～1.0Hzの低振動数成分が多く含まれていることがわかる。したがって、主要動として5Hzと3Hzの正弦波を、「あとゆれ」として1Hzの正弦波を用いた。
- 実験方法…実際の液状化現象を検討すると、完全液状化の状態が数10秒続いている。すなわち完全液状化時に長周期、大振幅の「あとゆれ」を受けることとなる。しかし、実験に用いた地盤では透水性が高く過剰間隙水圧の消散が早いいため、地盤が「あとゆれ」を受ける前に締め固まってしまう。そこで、実際の現象と合わせるため、5Hzあるいは3Hzの主要動で液状化の発生を確認後、ただち1Hzの振動を地盤に与えることとした。

- 実験ケースは次の4ケースであり、CASE1とCASE2、CASE3とCASE4の比較を行うこととした。

CASE1…主要動5Hzの振動のみ CASE2…主要動5Hz+あとゆれ1Hzの振動

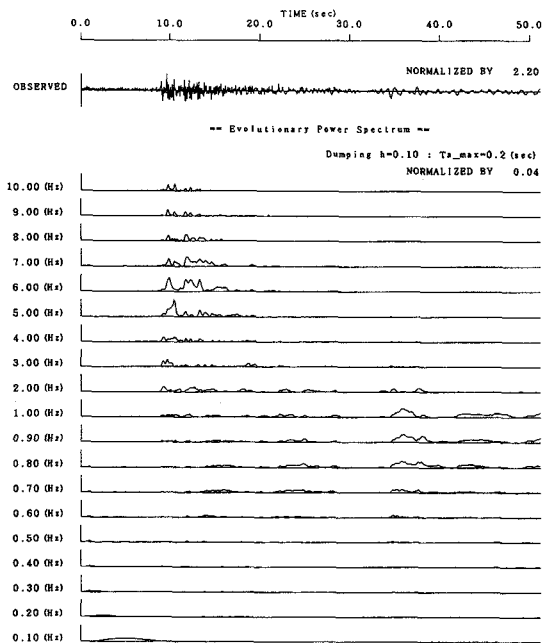


図2 阿倍野での観測記録とその非定常パワースペクトル

CASE3…主要動3Hzの振動のみ CASE4…主要動3Hz+あとゆれ1Hzの振動

なお、計測項目は入力加速度、地盤応答加速度、過剰間隙水圧(深度5cm, 10cmの地点)である。

3 実験結果

図3, 図4にCASE1, CASE2の実験結果 (a)入力加速度, b)地表面応答加速度, c)深さ10cmでの過剰間隙水圧)を示す。図3より主要動5Hzのみの振動を入力とした場合, 加振後すぐに過剰間隙水圧が上昇し完全液状化状態となる。この状態が約2秒続いた後過剰間隙水圧は消散を始め, 加振後約10秒で液状化は終了している。これに対し, 主要動5Hzに「あとゆれ」を加えた振動を入力とした場合(図4)は過剰間隙水圧の最大値は「あとゆれ」のない場合とほぼ同じであるが, 液状化継続時間は約15秒と増加している。

図5, 図6にCASE3, CASE4の実験結果を示す。主要動3Hzの場合も, 主要動のみの振動を入力とした場合に比べて, 「あとゆれ」を加えた振動を入力とした場合は液状化継続時間が増加している。その増加の程度は主要動5Hzの場合に比べて小さいが, これは作成した地盤が5Hzの振動数で最も液状化しやすい状況にあるためと考えられる。また, いずれの図においても地表面応答加速度の中立軸がずれているが, これは発生した地盤の液状化のために加速度計が傾斜したためである。

4 おわりに

本研究では, 大阪平野のような堆積盆地構造で得られる地震記録の特徴である「あとゆれ」が地盤の液状化にどのような影響を及ぼすかを, 液状化継続時間に着目し実験を行った。その結果, 主要動のみを入力とした場合に比べ「あとゆれ」を加えて入力とした場合, 液状化継続時間が増加することがわかった。液状化継続時間の増加により液状化に伴う地盤の永久変形量も増加することが考えられ, 重要な課題であると考えられる。今後は実際の観測波形を入力とした実験や解析による検討を行う予定である。最後に実験に協力して頂いた金沢大学大学院工学研究科長谷川正道氏に感謝します。

<参考文献>

- 1) 災害科学研究所: 大阪平野の地震動特性, 1984.
- 2) T.Kagawa., S.Sawada, Y.Iwasaki: On the Relationship between Azimuth Dependency of Earthquake Ground Motion and Deep Basin Structure beneath the Osaka Plain, J. Phys. Earth., 40, Printing, 1992.

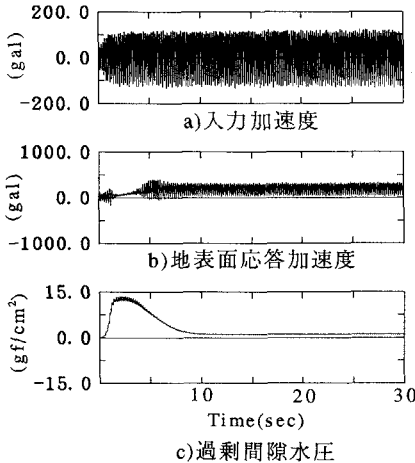


図3 CASE1の実験結果

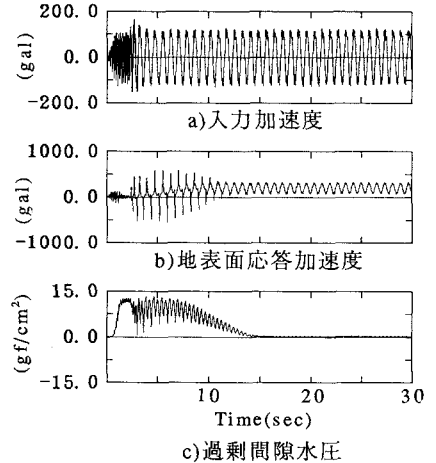


図4 CASE2の実験結果

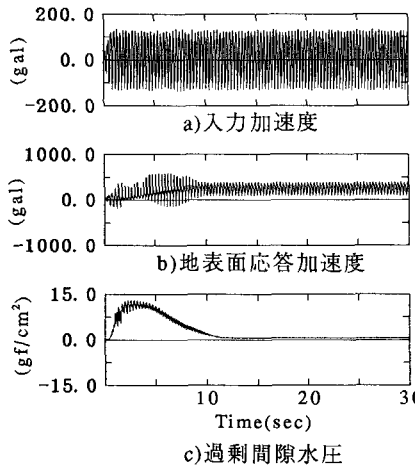


図5 CASE3の実験結果

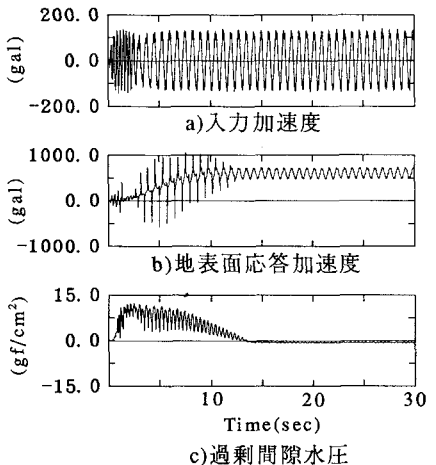


図6 CASE4の実験結果