

1. はじめに

日本海に近い米子市や境市は埋め立てで軟弱な地盤や干拓地が多い。鳥取県西部地震（2000 年 10 月 6 日）では、強い揺れで長周期化し、瞬時に泥水状態になる液状化が大規模広範囲に生じた。竹内工業団地や昭和町の埋め立て地は、砂地盤の他に比較的細かなシルトからなり、過去の地震では被害事例のない地盤で液状化がみられた。港湾の岸壁で背後地盤の側方流動に伴う岸壁の海側への移動がみられた。砂地盤の他にシルト質を含む軟らかい地盤では液状化が発生したことがわかる。構造物が杭基礎で支持層に根入れされていれば、液状化しても被害は軽微であるが、地盤が瞬時に泥水状態となり、構造物が傾くと、生命に危険はなくとも元の状態に戻すのに大変な費用を要する。そこで、高知市二葉町の地盤を対象として、復元力特性曲線のモデルを H-D（Hardin-Drnevich）モデルと R-O（Ramberg-Osgood）モデルの両者を用いて、有効応力解析による地震応答解析を行った。

2. 解析方法

水平成層地盤の土と水を分離し、Biot の理論を用いて、水平方向透水方程式と鉛直方向運動方程式を非線形逐次積分法による有効応力解析を行って解き、時刻歴加速度応答、速度、変位、有効応力、過剰間隙水圧、復元力特性を求め、液状化を判定した。せん断応力とせん断ひずみの復元力特性曲線は図-1 に示すように、H-D モデルと R-O モデルを用いた。入力地震波は、南海地震を想定した模擬地震波（継続時間 10 秒 図-2）を用い最大加速度を 3 種類（234、117、50gal）とし工学基盤から入力した。対象地盤は、高知市二葉町の土質柱状図を用い、図-3 に示すように 12 層にモデル化した。

3. 解析結果と考察

液状化現象は、有効応力が減少し、過剰間隙水圧が上昇するため、入力加速度が 117gal 以上のときは G L-6m の砂層で完全液状化していることが図-4 よりわかる。H-D モデルと R-O モデルの相違を検討するため、第 6 層の最大加速度を図-5、有効応力経路を図-6、せん断応力とせん断ひずみの復元力特性曲線を図-7 にそれぞれ入力加速度を 234、117、50gal に変えた結果を示す。同図より、液状化層の最大加速度は、R-O モデルを用いた方が約 2 倍大きくなる。有効応力経路については、有効応力が低下し、破壊変相線にぶつかる時の形状は両者ほぼ類似している。復元力特性曲線は、R-O モデルでパラメータを $\alpha=2$ 、 $r=3$ としているため、H-D モデルに比べて少しループ形状がくずれていることがわかる。

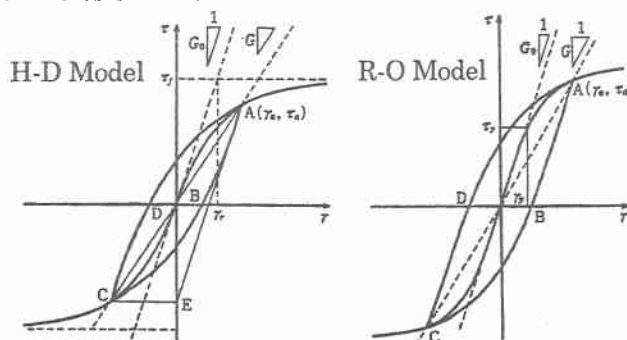


図-1 せん断応力とせん断ひずみの復元力特性曲線

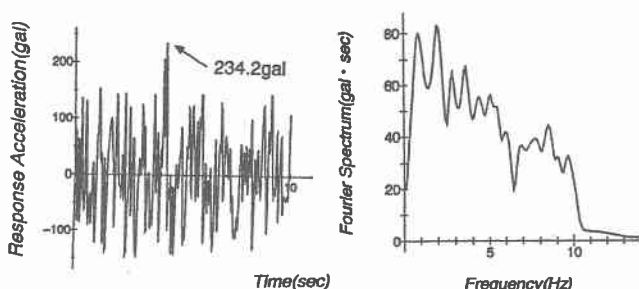


図-2 入力地震波形とフーリエスペクトル

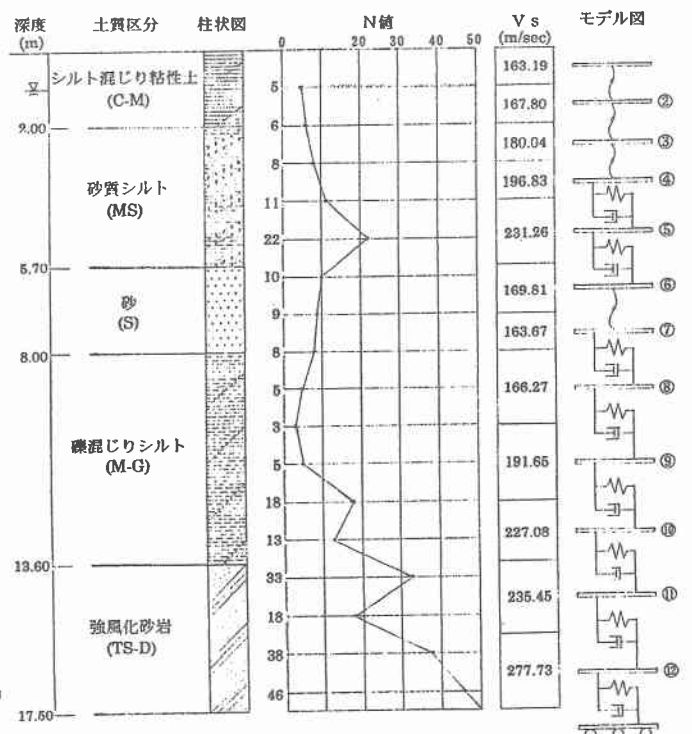


図-3 対象地盤モデル図

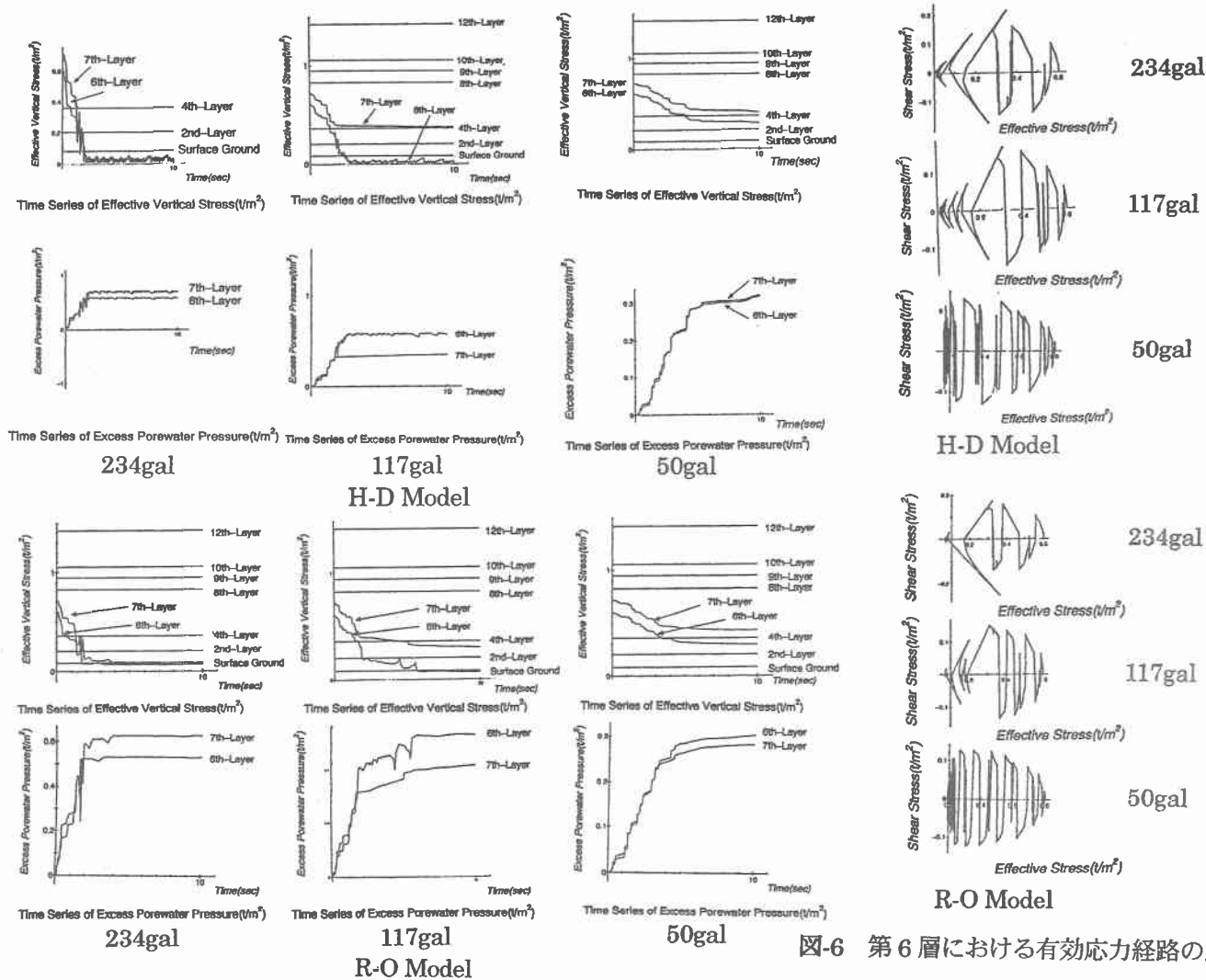


図-4 時刻歴有効応力と過剰間隙水圧

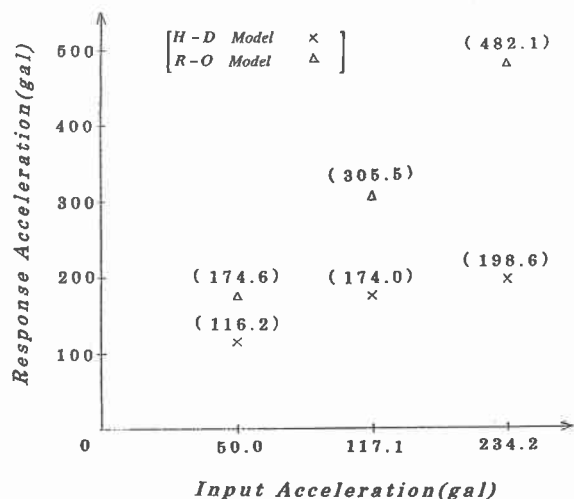


図-5 第6層における時刻歴応答加速度の比較

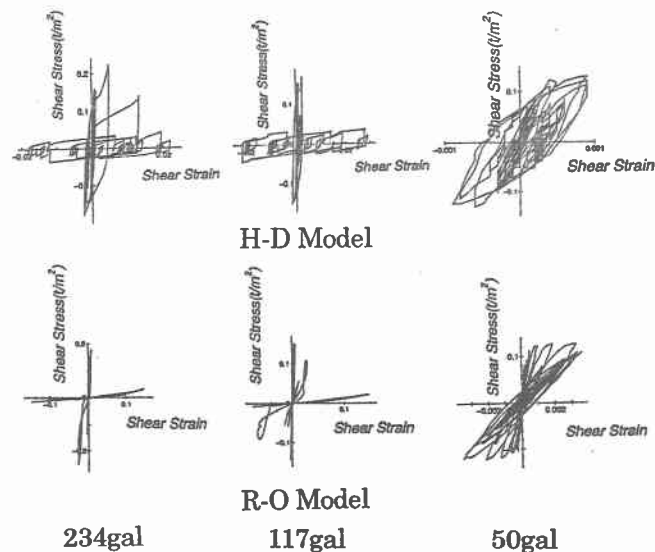


図-7 第6層における復元力特性の比較

4. 参考文献

- 1) 吉川正昭、西内啓太：観測地震波を用いた高知市地盤の地震応答解析—非線形解析と等価線形解析—、土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集、pp.66～67、1999.5.
- 2) 吉川正昭、今西清志他：きたるべき南海大地震に備えて—安芸市自然災害想定調査—、pp.1～154、1997.6.
- 3) 吉川正昭、和田純平：中村地方地盤の液状化解析、土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集、pp.54～55、1998.5.
- 4) 吉川正昭、大久保佳奈：15層地盤の全応力解析と有効応力解析、土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集、pp.54～55、2000.5.