

### Ⅲ-24 南海地震を想定した高知県内地盤のMDM法による液状化予測

|         |      |       |
|---------|------|-------|
| 高知市     | 正員   | ○北村優太 |
| 高知高専    | 正員   | 岡林宏二郎 |
| 高知高専    | フェロー | 多賀谷宏三 |
| 高知高専専攻科 | 学生員  | 竹中 佳  |

#### 1. はじめに

四国で地震を引き起こす震源のひとつに海洋型地震を起こす南海トラフが想定される。この震源による地震は約100年に1回の周期で発生しており、今後30年以内に40%、50年以内に80%の確率でM8.4～M8.6程度の地震が発生すると言われている<sup>1)</sup>。本研究では、高知市、中村市、宿毛市、土佐清水市、安芸市周辺を対象とし地震時応答解析法(MDM法)を用いて、地震時せん断応力比を求める方法により液状化判定を行った。「道路橋示方書・同解説V耐震設計編(平成8年度基準)」(平成14年度基準も同様)では、ほぼ全域で液状化の危険度が極めて高いという判定結果が得られたが、平成2年度基準では、液状化の危険度は極めて低いという結果が得られていることから<sup>2)</sup>、本研究では詳細法であるMDM法を適用した。

#### 2. MDMによる解析方法

本研究では、高知地盤図<sup>3)</sup>を用いて地層構造メッシュを作成し、地層毎の非線形モデルパラメータとしては、せん断剛性とひずみ依存性をとり入れたMDM(Momentary Deformation Modulus)モデルを用いて解析を行った。MDMモデルは全応力解析法による1次元地盤地震応答解析法であり、せん断剛性 $G$ とせん断ひずみ $\gamma$ をより高いひずみレベルまで再現できるモデルである。基盤層における加速度波形は、谷井が作成した南海地震の模擬地震波を入力した。一例として高知市の加速度波形を図-1に示す。そして、 $N$ 値が50以上の支持層に模擬地震波を入力し、それ以下の層は半無限基盤であると考えエネルギーの逸散も考慮している。地盤地震応答解析では逐次非線形解析を行い、この結果を用いて液状化判定を行った。

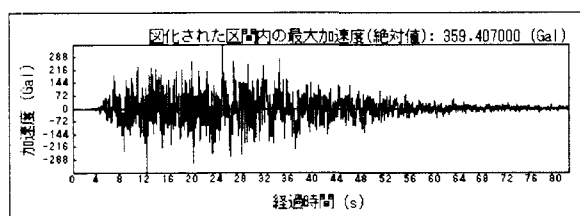


図-1 高知市の加速度時刻歴波形

#### 3. 液状化判定

液状化判定は高知地盤図をもとに、平成14年度道路橋示方書<sup>4)</sup>に従って地盤の繰返しせん断強度比 $R$ を推定し、地盤に地震時に生ずると推定される繰返しせん断応力比 $L$ はMDM法により求め、液状化に対する抵抗率 $F_L$ を次式により算定した。 $F_L > 1$ の場合に液状化に対して安定、 $F_L \leq 1$ の場合に液状化が生ずるものとする。

$$F_L = R/L \quad (1)$$

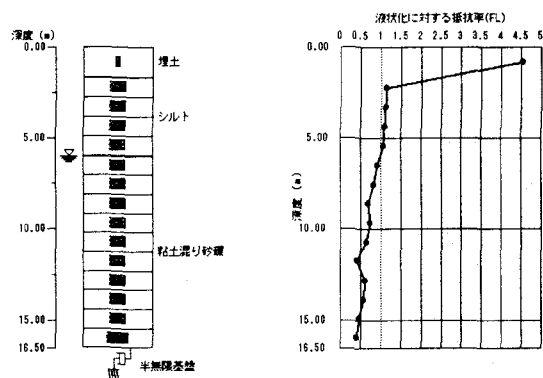
液状化判定の対象となる地層の $D_{50}$ 、 $F_c$ は既存の詳細データを用いた。また、地層毎の液状化は、液状化に対する抵抗値 $F_L$ 値を用いて判定し、平面的な液状化は $P_L$ 値により判定した。

#### 4. 解析結果及び考察

MDM法を用いた $F_L$ 値による判定結果の一例を図-2に示す。この地点の上層部は $N$ 値が大きいため抵抗率は大きい、中層部から下層部にかけて $N$ 値が小さいため $F_L$ 値が1以下であり、液状化の可能性が高くなる。また、 $P_L$ 値を用いた平面的な液状化判定の一例として高知市の判定結果を図-3に示した。種崎地区の地層は砂・砂礫・礫混じり砂から構成されており、地盤が比較的硬いため液状化の可能性は低い。また、高知市中心部は沖積層からなっており、はりまや橋を中心に南北方向では、約10mから17mの深さに渡

り軟弱な粘土層やシルト層から構成されており、特に北側の地域で液状化の可能性が高いという結果が得られた。

一方、その南側では層厚が厚くなるものの、地表面に砂礫層があり排水性が良く、 $N$ 値が大きいため液状化の可能性は北側よりは低い傾向にある。また、鏡川や国分川などの川沿いで液状化の可能性が高いという結果が得られた。小松らの結果<sup>2)</sup>と比較してみると、平成2年度の基準より平成8年度の基準に近い結果となった。中村市、宿毛市、土佐清水市、安芸市でも同様の特徴が見られた。



$P_L = 1.4$

図-2  $F_L$  値を用いた判定結果(5-E-1)

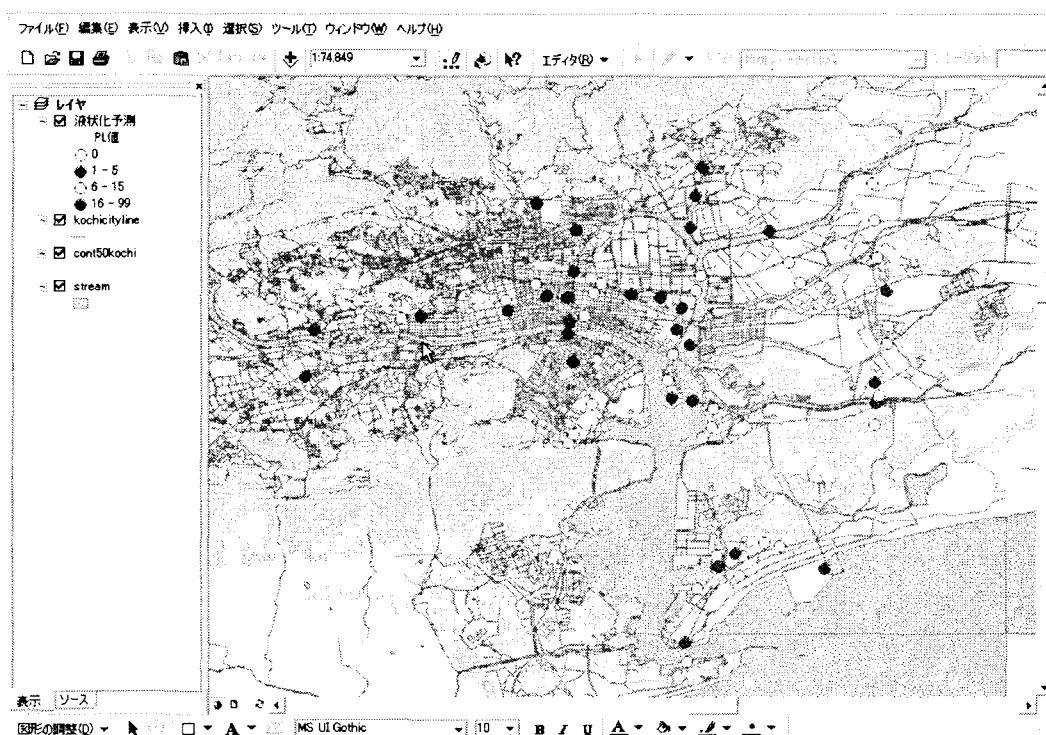


図-3  $P_L$  値を用いた判定結果 (高知市)

## 5. まとめ

- 1) MDM法の適用にあたり、実際の地盤の繰返し三軸試験、 $P$  S 検層、 $\gamma_t$ 、 $D_{50}$ 、 $F_C$ の値を求めることにより、解析精度を更に向上させていきたい。
- 2) 津波による被害も考慮した、避難経路確保のための液状化対策を施す必要がある。

## 6. 参考文献

- 1) 八木則夫：四国の地盤災害、四十年のあゆみ、地盤工学会四国支部、1999.9, pp29～50.
- 2) 小松始子：高知市周辺部の平面的な液状化判定、平成14年度土木学会四国支部技術研究発表会、2002, pp260～261.
- 3) 高知県建築設計管理協会、高知地盤図、1992.3.
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編、2001.3, pp91～95