

Ⅲ-32 MDM法による南海地震を想定した高知市の液状化予測

高知工業高等専門学校 正会員 ○岡林宏二郎

高知工業高等専門学校 伊藤 誠

高知工業高等専門学校 フェロー 多賀谷宏三

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50%、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¹⁾。本研究では、高知市周辺、赤岡町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14年度基準)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²⁾、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、高知市を対象に「第二次高知県地震対策基礎調査 平成16年3月」を用いて、各地点の工学基盤(N値50以上)での加速度波形を求めて詳細法による液状化判定を行った。図-1に高知市の加速度は形を示す。地震応答解析は、MDM(Momentary Deformation Modulus)モデルによる逐次非線形解析を行った。MDMモデルは全応力解析法による1次元地盤自身応答解析法であり、せん断剛性Gとせん断ひずみ γ をより高いひずみレベルまで再現出来るモデルである。

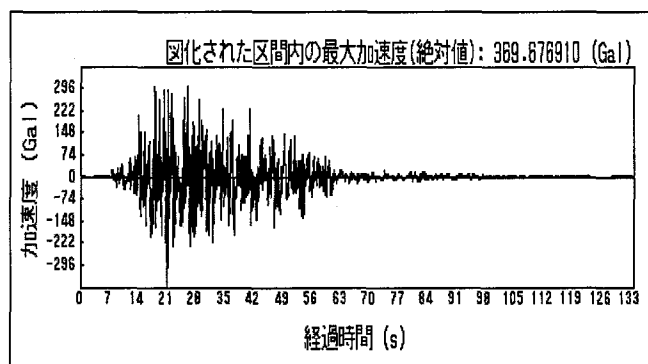


図-1 高知市の加速度時刻歴形

2.1 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⁴⁾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。

3. 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。本研究では、高知市(鴨部・松本・小津・高須・介良)25地点、赤岡町2点の形27点について液状化判定を行った。

鴨部地区の地層は、主に砂礫とシルト層で構成されており地

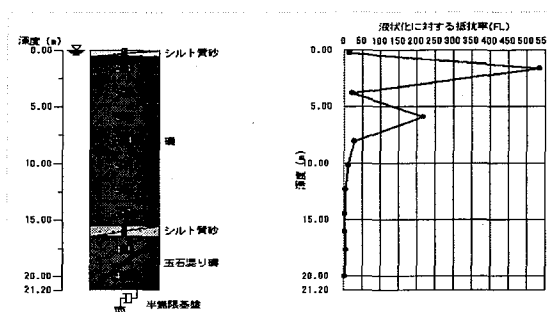


図-2 F_L 値を用いた判定結果 (5-E-1)

盤が比較的硬いが、この地区での入力地震波の最大加速度は369Galであるため液状化の可能性はやや高い。

松本地区の地層は、砂質礫・砂・シルト層で構成されておりその中でも砂質礫が占める割合は高く、伴ってN値は35～40程度と大きく地盤は比較的硬く、この地区での入力地震波の最大加速度は181Galであるため液状化の可能性は低い。

小津地区の地層は上～中層部にかけては粘土・シルト層、下層部では砂・砂質礫で構成されており、この地区での地盤は地表面から約20m前後の深さに渡り粘土・シルト層が占めていることから地盤は軟弱であり、この地区での入力地震波の最大加速度は368Galであるため液状化の可能性は非常に高い。

高須・介良地区の地層は非常に類似しており、上～下層部全体にかけてシルト層と砂・砂礫が交互に構成されていることから地盤は比較的軟弱であるため、入力地震波の最大加速度は高須地区で192Gal、介良地区で171Galと小さいが、液状化の可能性は高い。

なお、赤岡町については「赤岡町南海地震津波対策検討委員会」で避難広場として検討されている地点について液状化判定を行った。赤岡の地層は砂と礫のみで構成されておりこれによりN値は全体的に大きいことから地盤は硬く、この地区での入力地震波の最大加速度は220Galであるため液状化の可能性は低い。



図-3 PL値を用いた判定結果（高知市）

4. 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、PS検層、 γ_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) 今後更に解析地点を増やし、各地点での地盤構成と液状化の可能性との関連性を調査する。
- 3) 本研究で検討した高知市内の比較的近い地点でも基盤地震波が大きく異なり液状化判定への影響が大きい。
- 4) 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。

5. 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, pp349～362