

Ⅲ-27 南海地震を想定した詳細法による液状化予測精度の研究

(株)旭シクロテック 正会員 ○長崎 慶
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 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80~90%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、高知市内の市街地および中土佐町上ノ加江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。さらに本研究では、液状化の詳細判定法において、①断層モデルを用いた南海地震を想定した基盤波を使用し、②繰返し三軸試験により求めた土の繰返し変形特性(せん断剛性率、減衰定数)、③PS検層による土のせん断速度推定などの点を改善し、液状化予測精度について検討した。

2. MDMによる解析方法

本研究では、現地地盤のボーリングデータ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三軸試験により得られた結果を、せん断波速度にはPS検層により求めた値をとり入れて、MDM(Momentary Deformation Modulus)モデルを用いて解析を行った。基盤層における加速度波形は、高知県危機管理課が作成した南海地震の模擬地震波を入力した。一例としてはりまや町の加速度波形を図-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た。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。

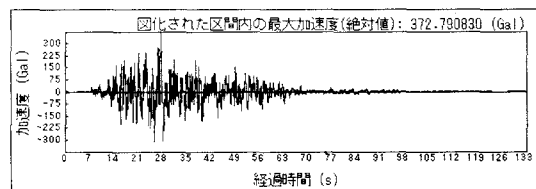


図-1 はりまや町の加速度時刻歴波形

3. 液状化判定

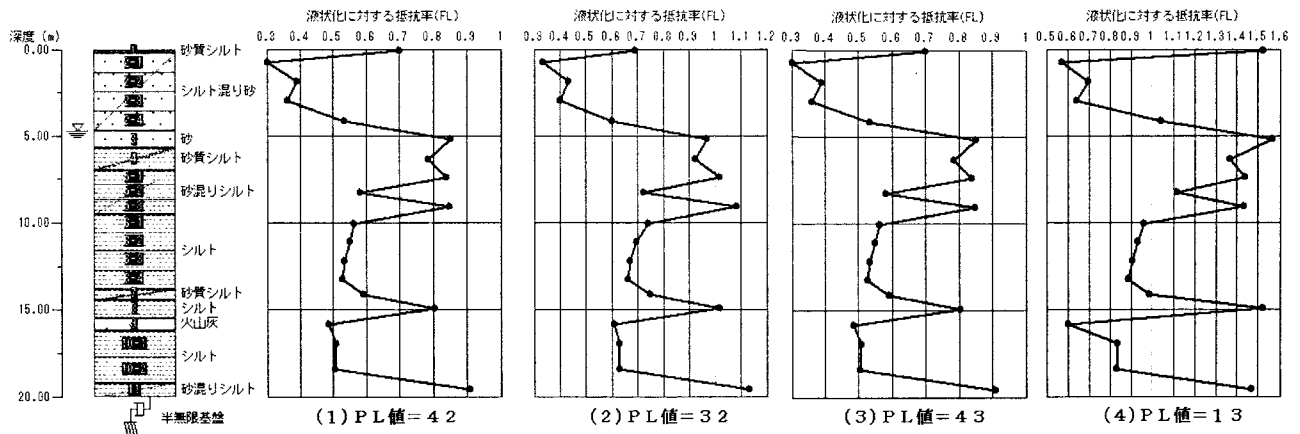
液状化判定は高知地盤図をもとに、平成14年度道路橋示方書²⁾に従って地盤の繰返しせん断強度比Rを推定し、地盤に地震時に生ずると推定される繰返しせん断応力比LはMDM法により求め、液状化に対する抵抗率 F_L を次式により算定した。 $F_L > 1$ の場合に液状化に対して安定、 $F_L \leq 1$ の場合に液状化が生ずるものとする。

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

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

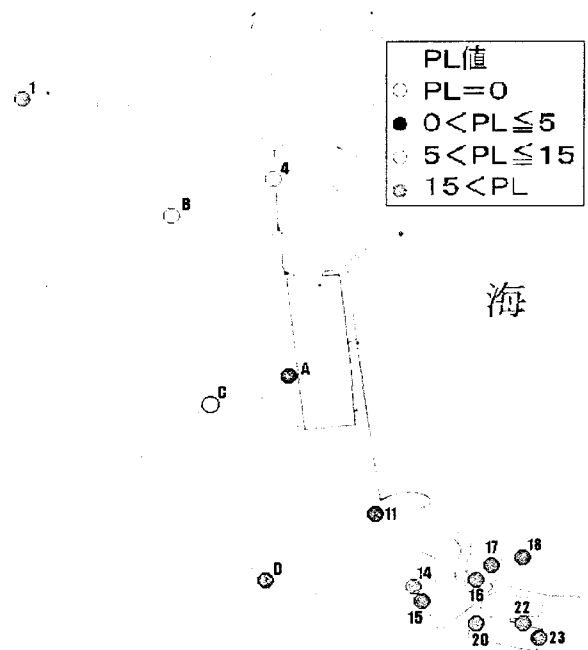
本研究では昨年よりも解析精度を上げるため、1.で述べた①~③の点を変更して解析した。図-2に高知市高須病院新築敷地の解析結果を示す。図中の(1)が①~③すべてを考慮した結果で、(2)は①の地震波を昨年使用した経験的手法により作成した模擬地震波を用いた解析結果である。(3)は②の三軸試験の結果を適用せず既存のデータを用いた場合の解析結果で、(4)が③のPS検層の結果を適応せずVsをN値から求めた値を用いた場合の結果である。(1)の結果と比較してみると、(2)は P_L 値が10小さくなっている。(3)はあまり変化は見られなかった。(4)は P_L 値が30も下がっている。 P_L 値が大きいほど液状化の危険度が増すということを示す。以上の結果から総合的に、すべてを考慮した(1)が液状化判定の結果が危険側に出ていることがわかった。



図一2 高須病院新築敷地

P_L 値を用いた平面的な液状化判定の一例として中土佐町上ノ加江地区の判定結果を図一3に示す。○印が解析を行った地点で、色で液状化危険度を示している。図中の濃い○は P_L 値 15 以上を表しており『液状化危険度がきわめて高い』という判定になる。図より、上ノ加江のほぼ全域で液状化の危険度が高いことが分かる。特に図右下の港の辺りでは液状化の危険度が極めて高く、それに伴う構造物（防波堤）の破壊が予想され、津波による被害が心配される。

高知市においても、ほとんどの地点で『液状化危険度がきわめて高い』という判定結果になっており、液状化の発生が予想される。そこで早急に構造物の破壊や津波など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、避難速度の低減率の考慮を行うことが必要であると考えられる。



図一3 P_L 値を用いた判定結果(上ノ加江)

5. まとめ

- 1) 振動三軸試験の結果を適用したが、解析結果にあまり変化が見られなかったため、今回の地層では既存のパラメータでも問題ないと言える。
- 2) 地震波を高知県危機管理課が作成した各地点ごとの模擬地震波に変えると、全体的に P_L 値は 10 ほど高くなり液状化の危険度が高く判定される傾向が見られた。しかし、上ノ加江ではあまり変わらなかったり、逆に低い結果が出た地点もあった。
- 3) 今回は高須病院新築敷地でしか実施できなかったが、PS 検層を適応すると P_L 値が 3 倍ほど高くなり、解析結果に与える影響力が大きいことがわかった。
- 4) より多くの地点の試料で振動三軸試験、PS 検層を行い、高知県の地盤の特性を生かした液状化判定を行い解析精度をさらに高めていくことが必要である。

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, pp 29~50.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編, 2001. 3, pp 91~95