

南海トラフ地震を想定した地震応答解析による高知市地盤の液状化詳細判定

高知工業高等専門学校 法人会員 ○吉村悠河 高知工業高等専門学校 岡林宏二郎
株式会社千代田コンサルタント 梶田陽介

1. はじめに

日本は世界有数の地震国であり、高知県も地震によって過去幾度となく大きな被害を受けてきた。高知県に甚大な被害を及ぼす地震の一つに、紀伊半島の熊野灘沖から四国南方沖（南海トラフ）を震源とする南海地震がある。本研究では、逐次非線形解析法のMDMモデルを用いて、レベル1地震動を想定した高知市地盤の液状化詳細判定を行った。解析結果は、GISソフトMANDARAを用いて液状化分布図としてまとめ、前年度のレベル2地震動を解析した結果及び簡易判定法を用いた場合について解析範囲を広げ、それぞれ比較検討した。

2. 高知市地盤における液状化判定

2.1 解析範囲の検討

解析対象範囲は、鏡川や国分川の流域周辺と、簡易判定法では液状化が起りにくいとされている久万川流域周辺を解析対象範囲とした。

2.2 解析に使用する地震波

本研究では、レベル1地震動を想定して解析を行う。解析で使用した高知県の被害想定で設定された南海トラフ地震波はL1安政南海地震クラスを使用した。図-1に久万川流域の加速度時刻歴データの1例を示す。

2.3 Vsの推定式（岡林・久保井の式）

高知市の地盤は8つの地層に分類される。図-2に高知市周辺地盤縦断面図を示す。その8つの地層のせん断波速度Vsは岡林・久保井の式を使用した。この式は高知市のPs検層データの近似式である。式(1)に岡林・久保井の式を示す¹⁾。

$$Vs = 81.4N^{0.14}H^{0.25}d \dots (1)$$

ここに、

N: N値、H: 深度、d: 各地質名の係数(表-1)

2.4 液状化の判定法

液状化の判定にはFL値法を用いた。FL値は土の動的せん断強度比Rを地震時せん断強度比Lで除し求められ、FL値が1以下の層では液状化が起ると判断される。このFL値より液状化危険度PL値を求める。PL値が15以上では液状化危険度が極めて高いとされる。図-3に久万川流域の解析データの1例を示す。PL値は20と、液状化危険度は極めて高いことが分かる。

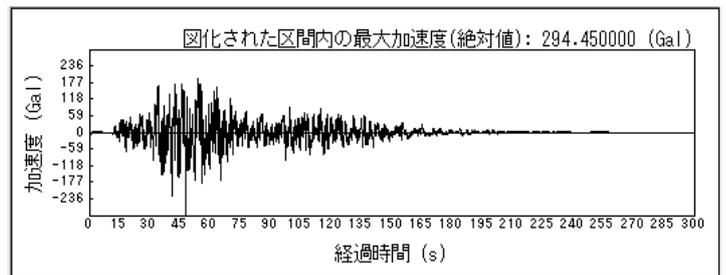


図-1 加速度時刻歴

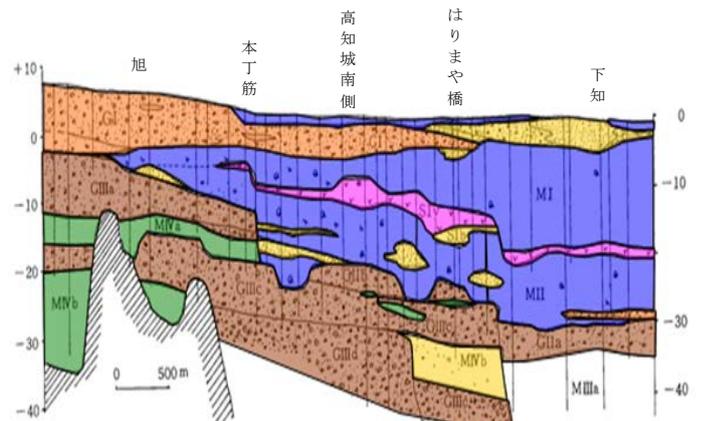


図-2 高知市周辺地盤縦断面図

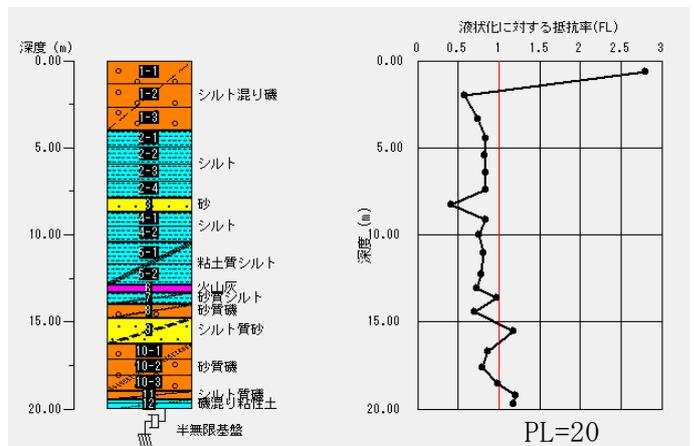


図-3 久万川流域解析例

表-1 各地質名の係数d

地質名	GI _s	GI	SI _v	SI _b	GII	MI	MII	MIV
係数d	0.891	1.156	0.656	1.000	1.121	0.851	0.860	1.117

3. 結果及び考察

3.1 液状化分布図の作成

高知市地盤の解析によって得られた PL 値の分布を、GIS ソフト MANDARA を用いて液状化分布図を作成した。解析範囲のメッシュコードに該当する PL 値を入力し、地図ソフト Leaflet で出力した。図-3 のような解析結果より作成した高知市地盤液状化分布図を図-4 に示す。図-4 より高知市は液状化危険度が非常に高い地点が多く見られるが、場所によっては危険度が低い地点があり、特にはりまや橋周辺や国分川流域の一部で危険度が極めて低い結果となった。

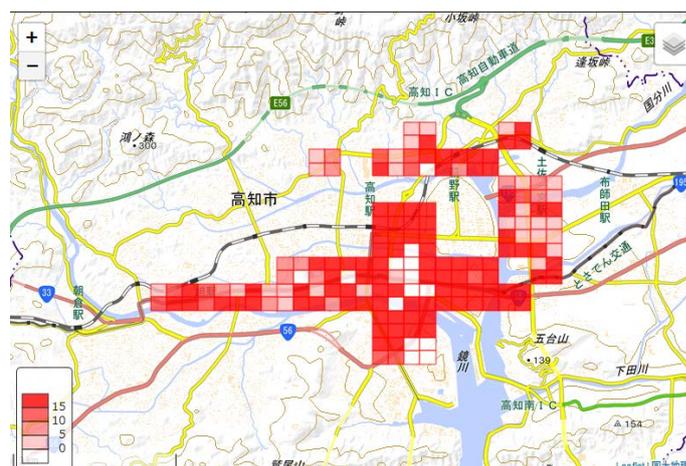


図-4 高知市地盤液状化分布図 (L1)

3.2 レベル 2 地震動との比較

前年度にレベル 2 地震動で解析した結果を図-5 に示す。図-5 とレベル 1 地震動の結果である図-4 と比較し、地震動の規模が液状化危険度に及ぼす影響を検討した。比較より、レベル 2 地震動では、ほとんどの地点の液状化危険度が極めて高い結果となり、地震動が大きくなると液状化危険度が高くなることが分かる。

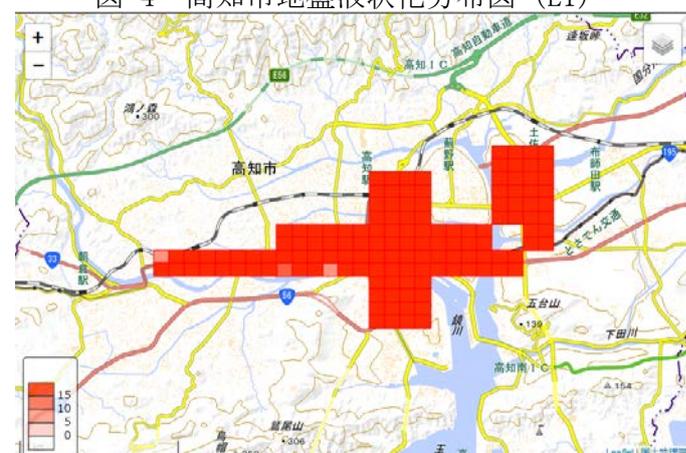


図-5 高知市地盤液状化分布図 (L2)

3.3 簡易判定法との比較

解析方法による液状化危険度の違いを検討するため、簡易判定法により作成された高知県防災マップの液状化可能性予測図 (レベル 1 地震動) 図-6 との比較を行う。図-4 と比較すると、特に鏡川流域周辺及び久万川流域周辺の液状化危険度に違いが見られる。詳細判定法による PL 値は簡易判定法のものと比べて高くなっていることが分かった。

4. まとめ

1) レベル 1 地震動を用いた液状化詳細判定法より、高知市の地盤ではレベル 1 地震でも広範囲に液状化が起こることが分かり早急な液状化対策が必要である。

2) 簡易判定法を用いて作成している液状化可能性予測図と、詳細判定法を用いて作成した液状化分布図を比較すると、詳細判定法が簡易判定法よりも液状化危険度が高いことが分かった。

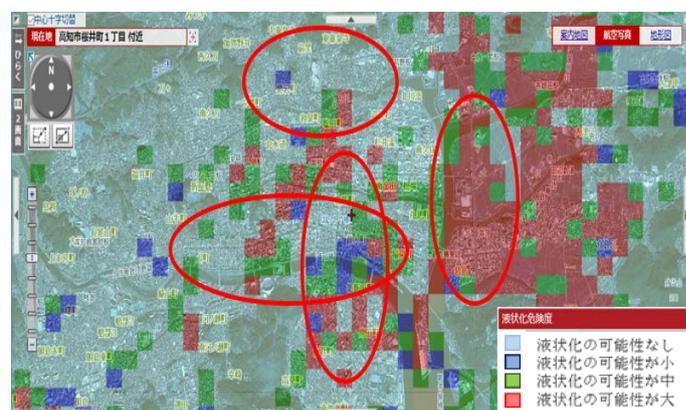


図-6 液状化可能性予測図 (L1)

5. 参考文献

- 1) 久保井祐太; MDM モデルを用いた国分川周辺地盤の液状化詳細判定, 高知高専卒業論文, 2011. 1, p16
- 2) 吉門大輔; MDM モデルを用いた地震応答解析法による高知市地盤の液状化詳細判定, 高知高専卒業論文, 2018. 1, p22
- 3) 高知県 HP; ”高知県防災マップ”

<http://bousaimap.pref.kochi.lg.jp/kochi/map/map.asp?dtp=2&mpx=133.55189969701087&mpy=33>