

想定地震による名古屋市の液状化予測と その利用

山田公夫, 杉井俊夫, 川井 望*

Prediction and Utilization of Liquefaction Potential due to Scenario Earthquake

Kimio YAMADA, Toshio SUGII and Nozomu KAWAI*

A close relation between liquefaction of the foundation in case of an earthquake, and geographical feature and geology is. Reclaimed land, expression and the old river channel, and a natural levee are geographical features from which liquefaction takes place easily. It is divided roughly into the diluvial foundation and the steep range of hills which spreads in the eastern part, and the alluvial foundation of a southwest part in the Nagoya city region. Moreover, the reclaimed land to which liquefaction takes place easily has gathered around the Nagoya harbor. Also in the area where the probability that liquefaction will take place is high, the grade of liquefaction changes with the strength of an earthquake motion, or situations of the foundation. Liquefaction prediction is tried for the high Tokai earthquake of urgency this time. From the evaluation result, The risk of liquefaction for the river bridge, the overpass on the urgent transportation road and the escape facility in Nagoya in case of an earthquake are described.

Keywords : *Liquefaction, Quantitative Theory II, GIS*

1. はじめに

液状化現象は、地震の大きな揺れにより飽和砂地盤が液体状に変化し、噴砂・噴水現象を伴いライフラインなどの都市施設に被害を与える。地盤の液状化は新潟地震(1964, M=7.5)の発生により問題視されるようになり、これまでにいくつかの予測手法が提案されてきた。本研究では、液状化判定にあたり、筆者らの一人が提案した数量化理論Ⅱ類を用いた液状化予測モデルを用いた¹⁾。このモデルは広域を対象とした液状化危険度図をつくることが可能であり、これにより液状化調査の重点地区の選定や各種構造物に対する震害予測のための一次的な判断を下すことができる。

本研究における研究対象地域は、発生が予想されている東海・東南海地震の発生域近傍に位置する名古屋市域である。地震時の地盤の液状化と地形・地質の間には密接な関係があり、液状化が発生しやすい地形は埋立地、現・旧河道、自然堤防などであるが、名古屋市域は、図-1に示すように市東部に広がる洪積地盤・丘陵地と、南西部の沖積地盤に大別される。また、名古屋港周辺には潜在的に液状化の発生しやすい埋立地盤が広がっている。地形・地質の条件により液状化発生の確率が高い地域においても、

* 工学研究科建設工学専攻

地震動の強さや地盤の状況により液状化発生の程度は異なると考えられる。今回は緊急性の高い東海地震を対象地震として液状化予測を試み、その判定結果より、地震時における名古屋市の緊急輸送道路上の河川橋梁・横断歩道橋ならびに地震時の避難施設に対する液状化危険度を調べた。

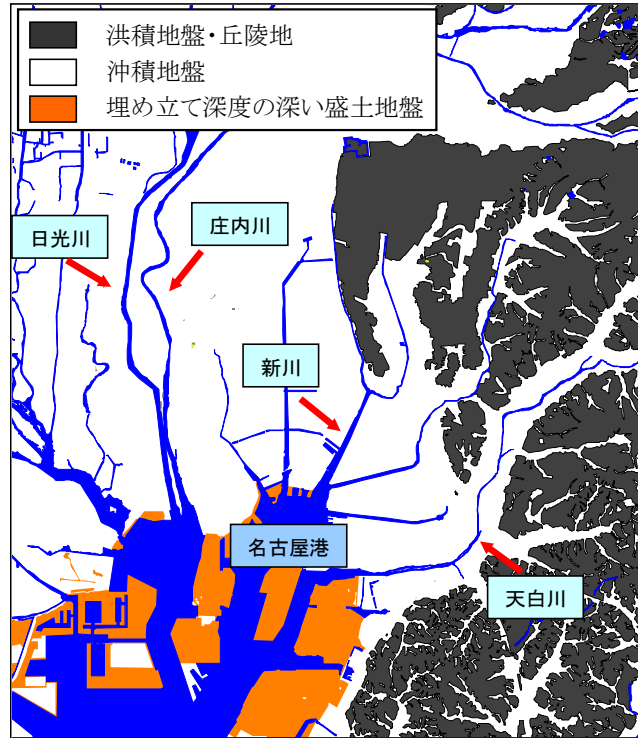


図-1 研究対象地域

2. 数量化理論Ⅱ類を用いた液状化予測モデル

名古屋市域では過去の地震発生時に各所で液状化現象が観測された。山田は東南海地震に注目し、名古屋市域における数量化理論Ⅱ類を用いた液状化の要因分析を行った。その結果、表-1 に示す広域を対

表-1 数量化理論Ⅱ類による液状化予測モデル

要因	カテゴリー	カテゴリー スコア	レンジ
実効震度 K_e	$0.0 < K_e \leq 0.125$	-0.7469	1.1637 (5)
	$0.125 < K_e \leq 0.176$	-0.1968	
	$0.175 < K_e$	0.4168	
地下水位の深さ Z (m)	$Z = 0.0$	0.4909	1.2659 (3)
	$0.0 < Z \leq 3.0$	-0.0400	
	$3.0 < Z$	-0.7750	
平均N値	$0.0 < N \leq 5.0$	0.4347	0.9077 (6)
	$5.0 < N$	-0.4730	
飽和砂層厚 D (m)	$D = 0.0$	-1.0950	2.2606 (1)
	$0.0 < D \leq 10.0$	0.0923	
	$10.0 < D$	1.1656	
シルト・粘土層厚 B (m)	$B = 0.0$	0.8576	1.2176 (4)
	$0.0 < B \leq 5.0$	0.1167	
	$5.0 < B$	-0.3600	
地形	河川周辺	0.6027	1.9966 (2)
	埋立地	0.0509	
	その他	-1.3939	

[相関比 $\eta^2 = 0.46$]

象とした液状化予測モデルを構築した¹⁾。この予測モデルによる液状化判定の方法は、対象とする地点のボーリングデータから地盤情報を読み取り、表の6つの要因について調べ、各要因のカテゴリー区分に該当する。カテゴリースコアを積算し判別スコア Z を求める。さらに、この判別スコア Z が図-2 に示すモデルのスコアダイアグラムで、どの範囲に該当するかによって液状化危険度を判定する。なお図-2 における液状化の判別区分は以下のようなものである。

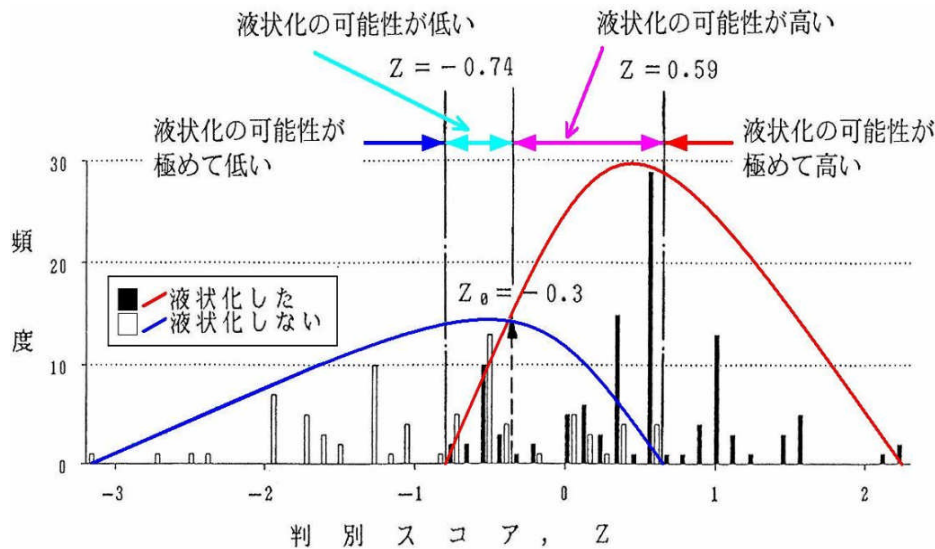


図-2 判別グラフと危険度区分

- ① $0.59 < Z$: 液状化の危険性が極めて高い
- ② $-0.3 < Z \leq 0.59$: 液状化の危険性が高い
- ③ $-0.74 < Z \leq -0.3$: 液状化の危険性が低い
- ④ $Z \leq -0.74$: 液状化の危険性が極めて低い

この判定基準をもとに名古屋市域に対して東海地震を想定して 125m 四方のメッシュ単位で液状化判定を行った。このモデルを適用するに当たって、地震の揺れの強さの指標となる実効震度も 125m 四方のメッシュ単位で評価した。

3. 液状化予測の判定結果

液状化予測モデルを用いて液状化判定を行い、図-3 に示すような液状化危険度の分布図をつくった。判定対象となったメッシュの数はおよそ 51000 である。このうち①液状化の可能性が極めて高いと判定されたのがおよそ 5800 メッシュ (11%)、②液状化の可能性が高いと判定されたのがおよそ 7200 メッシュ (14%)、③液状化の可能性が低いと判定されたのがおよそ 6200 メッシュ (12%)、④液状化の可能性が極めて低いと判定されたのがおよそ 32000 メッシュ (63%) であった。この危険度分布図から河川周辺や埋立地に液状化危険度が高い①②と

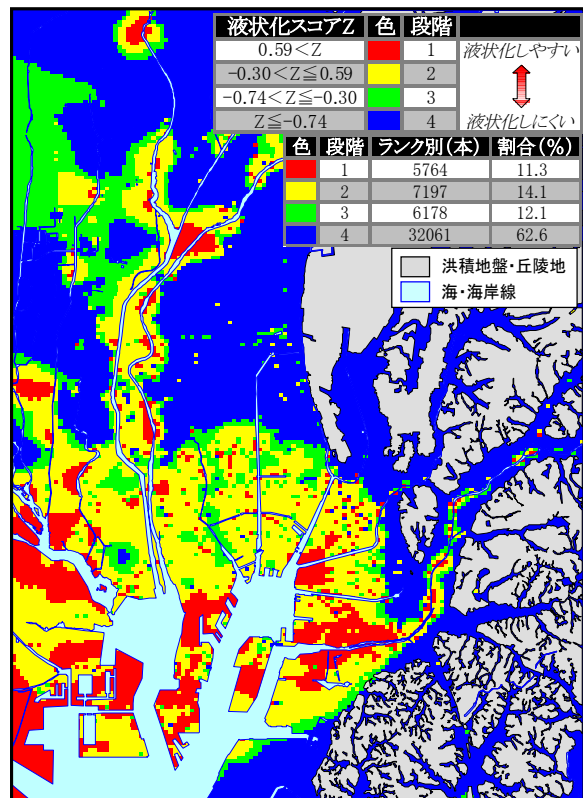


図-3 想定東海地震時の液状化危険度の分布図

判定されたメッシュが集中していることがわかる。特に新川、庄内川沿川においては内陸部でも、①②の判定が局所的に見られる。また③④を合わせた液状化の可能性が低いエリアは全体の75%を占めた。

4. 緊急輸送道路上の橋梁ならびに避難施設の液状化危険度

前節で示した液状化危険度マップに地震時における名古屋市の第一次緊急輸送道路上の河川橋梁と横断歩道橋ならびに市指定の避難施設の位置を GIS 上で重ね合わせ、これらの液状化危険度を判定した。危険度判定の表示例を図4に示す。この図は港区の名古屋港付近を拡大したものである。第一次緊急輸送道路上には河川橋梁と横断歩道橋が合わせて104箇所あるが、そのうち10箇所が液状化の危険性が極めて高いと判定された地区に含まれ、20箇所が液状化の危険性が高いと判定された地区に含まれている。約700箇所の避難施設のうち液状化の危険性が極めて高いと判定された施設は15箇所、液状化の危険性が高いと判定された施設は119箇所であった。これら液状化危険度が高いと判定された橋梁・避難施設のある地区に対してはより詳細な液状化調査を行って地震対策を立てる必要があると考える。

謝辞

本研究は中部大学総合工学研究所平成20年度～21年度の第6部門の援助を受け遂行されたものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1)山田公夫：想定地震による名古屋市沖積地盤の液状化予測、土木学会論文集、No. 445、Ⅲ - 18、pp.37 - 45、1992.
- 2)若松加寿江：日本の液状化履歴図、東海大学出版会、1991
- 3)井関弘太郎：昭和19年12月7日東南海地震による被害住家の分布と地盤条件、名古屋市防災会議（地震対策専門委員会）、1978
- 4)土質工学会中部支部：最新名古屋地盤図、名古屋地盤図出版会、1988
- 5)建設省国土地理院：1:25000 土地条件図「名古屋南部」「名古屋北部」
- 6)Schnabel, P. B., Lysmer, J. and Seed

H.B. : SHAKE-A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Site, EERC Report, Univ. of California, Barkly, 1972

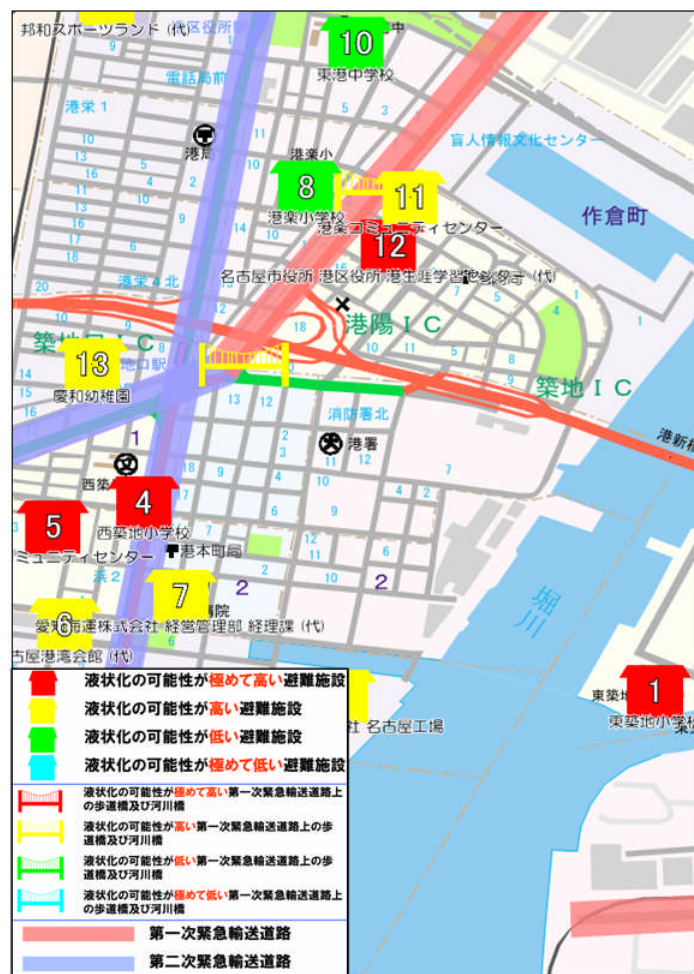


図-4 想定東南海地震時の液状化危険度の分布図