

想定連動型地震による名古屋低平地の液状化危険度

中部大学 正会員 山田 公夫
中部大学 正会員 杉井 俊夫
中部大学 学生会員 ○水谷 亮太

1. はじめに

わが国の三大都市圏のひとつである名古屋市は、平成 14 年に政令指定都市として初めて地震防災対策強化地域に指定された。名古屋市を含む東海地方においては、図.1 に示すように、周期的に発生する海溝型の巨大地震である東海地震・東南海地震・南海地震の発生が予想されている¹⁾。このような状況下で、地震防災を考えたとき、事前の対策を行うことが非常に重要である。そのためには、巨大地震を想定した地震被害危険度などについての検討が必要であると考えらる。

本研究は名古屋市を含む図.1 の研究対象地域において、東海地震・東南海地震が 2 連動型で発生した場合を想定し、地震応答解析による地盤の揺れ強さを計算し、対象地域における液状化発生の予測を試みたものである。



図.1 研究対象地域と対象地震の想定震源域

2. 地盤応答解析による実効震度

研究対象とした名古屋市域を 125m 四方のメッシュに分割し、メッシュ単位で地盤応答解析を行った。諸条件を満たし、応答解析による揺れ強さ

の算定が可能であるメッシュを対象とし、東海地震、東南海地震が 2 連動型で発生した場合を想定して、一次元重複反射理論を基にした応答解析プログラム SHAKE²⁾を用いた応答解析計算を行った。

本研究における地震動の揺れ強さの評価に当たっては、山田の提案した実効震度を用いている³⁾。これは、関東地震に対する東京の地盤応答解析結果を基に提案したもので、従来使用されてきた設計震度にはなかった地盤の揺れの周期を考慮している。実効震度 k_e の算出式を式 (1) ~ (4) に示す。

沖積地盤に対する提案式

$$k_e = 0.0115 \cdot (\alpha_{\max} / f)^{0.488} \quad (1)$$

$$k_e = 0.0579 \cdot (\alpha_{\max} / f^2)^{0.200} \quad (2)$$

洪積地盤に対する提案式

$$k_e = 0.0238 \cdot (\alpha_{\max} / f)^{0.289} \quad (3)$$

$$k_e = 0.0586 \cdot (\alpha_{\max} / f^2)^{0.131} \quad (4)$$

ボーリング未調査のメッシュや応答解析計算を行うための条件を満たさなかったメッシュについては、市販のグラフ・コンター作図ソフトの補間計算機能を用いて推定を行なった。

対象地域における想定地震の実効震度の分布を図.2 に示す。対象地域における揺れ強さの分布を見たとき、 $k_e=0.225$ を超える危険度の高いエリアは名古屋市西南部に集中している。この地帯は埋立地や干拓地などの軟弱な沖積地盤が広がる場所であり、土地条件などから判断して妥当な結果が得られた。一方、名古屋市東部においては $k_e=0.125$ を下回る危険度の低いエリアがあるが、これらの地域は、洪積層が広がる台地や丘陵地などに隣接しており、概ね、妥当な結果であると考えらる。

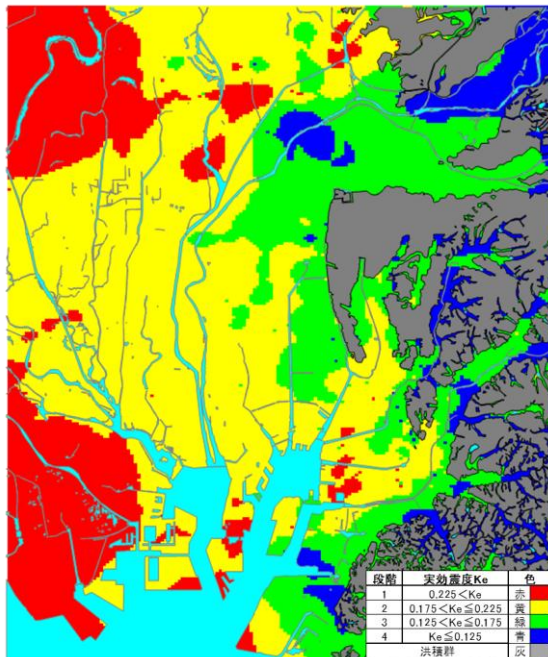


図.2 想定東海・東南海 2 連動型地震における
実効震度分布図

3.液状化判別モデルによる対象地域の液状化予測

対象地域における液状化の予測に際しては、数量化理論Ⅱ類を用いて山田が構築した液状化判別モデル⁴⁾を用いた(表.1)。このモデルを用いて対象地域における各メッシュ内で、沖積層基底面までボーリング調査がされている地点についての液状化危険度判定を行った。また、ボーリング未調査地点のメッシュなどに対しては、前述した地盤応答解析と同様に補間計算機能を用いて推定を行なった。想定地震における対象地域の液状化危険度判定を図.3 に示す。図中に示した「ランク」の数値が小さい場所ほど液状化の危険度が高い。

対象地域における液状化危険度を見たとき、液状化危険度が高いエリアは、名古屋市の西南部と河川周辺に広く分布している。市の西南部においては、判別モデル⁴⁾の実効震度と地下水位が浅いことが強く影響がしており、河川周辺では、判別モデルの地形が影響していると考えられる。

4.おわりに

以上の結果を地震防災対策等に用いるためには、緊急避難施設などの配置図と図.3 を重ね合わせて、危険度評価を行うことで、地震による一次的被害のみでなく二次・三次被害も想定すること

が出来る。そのためには、さらなる検討が必要である。

表.1 数量化理論による液状化判別モデル

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

[相関比 $\eta^2 = 0.46$]

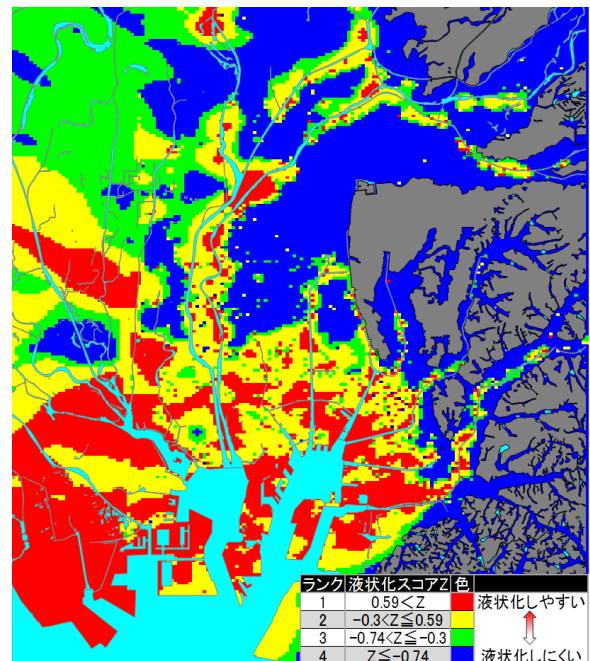


図.3 想定東海・東南海 2 連動型地震における
液状化危険度分布図

参考文献

- 1) 中央防災会議：専門調査会資料、2001
- 2) Seed ほか：SHAKE-A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Site, EERC Re. Univ. Cala, Bar, 1972
- 3) 山田公夫：数量化による木造家屋震害予測モデルの東南海地震への適用, 土と基礎, vol. 34, No. 6, pp. 59-65, 1986
- 4) 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, pp. 37-45, 1992.