

CS 26

新潟地震による新潟市域の液状化発生モデル

中部大学 正会員 山田 公夫

1. まえがき

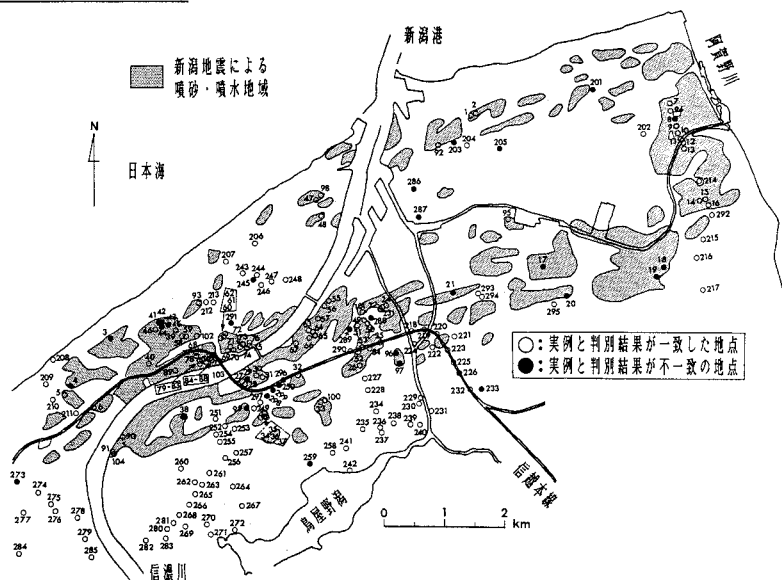
筆者は、広域を対象とした液状化予測のために、東南海地震（1944, M=8.0）による名古屋市沖積地盤の液状化発生・非発生地域に対して要因分析を行い、液状化発生モデルを提案した¹⁾。さらに、このモデルを新潟地震による新潟市内の液状化発生、非発生地域に適用し、モデルの適用性を検討した²⁾。その結果、液状化発生の有無を判別する的中率は70.5%となり、名古屋市域に対する的中率（81.6%）を下回った。これは両都市の地盤特性の違いによるものとも考えられるので、名古屋市域の場合と同様に数量化理論Ⅱ類を用いて新潟地震による新潟市域の液状化、非液状化地域に対する要因分析を行い、新潟市域の液状化発生モデルを得ることを試みた。

2. 新潟地震による液状化発生・非発生地域と分析に用いた要因

栗林らは明治以降のわが国における地震災害記録に基づき、液状化現象に関する資料を収集・整理し、新潟地震に関しては新潟市付近の噴砂・噴水地域³⁾（本研究ではこの地域を液状化発生地域とみなした）を図・1のように示した。この図に示した噴砂・噴水地域とそれ以外の地域に対して、新潟の地盤資料⁴⁾を用いて、これらの地域に該当する土質調査地点を抽出した（図・1に○と●で示した地点）。抽出した各地点に対して目的変数を液状化が発生した、または発生しなかったという2つのカテゴリーに分け、以下に示す8つの要因を説明変数として、数量化理論Ⅱ類による要因分析を行った。分析に用いた要因は①震度、②地下水位の深さ、③平均N値、④飽和砂層の平均N値、⑤飽和砂層厚、⑥粘土・シルト層厚、⑦地形、⑧土の堆積パターンである。①震度については地盤応答解析を行い、筆者が文献¹⁾で示した方法によって、概ね1km四方のメッシュ単位で推定した。また、②～⑥の要因は沖積層のみを対象とした。⑦地形は埋立地、河川周辺、その他の3つに大別した。⑧土の堆積パターンは地表面からの第1層と第2層にのみ着目し、図・2に示すような3つのパターンに分けた。

3. 数量化理論Ⅱ類による液状化発生モデル

上述した①～⑧の要因間の関連の強さを考慮して要因選択を施し、種々の組合わせで分析を行った。定量的要因に対するカテゴリー区分は幾通りも考えられるが、これらの要因についてはカテゴリー間に液状化発生頻度の差があり、かつ扱いやすい区分になることを配慮しカテゴリー区分を変えて数多く試行を繰り返して分析を行った。その結果、表・1（ケースA）と表・2（ケースB）に示した5要因を用いたモデルがそれぞれ液状化発



図・1

生の有無の判別に対して高い的中率を示し、かつカテゴリースコアの並びも工学的に説明できる順序性を示した。表のレンジの値からわかるように、ここで用いた要因ではケースA，Bいずれの場合も地形や飽和砂層厚が液状化発生に大きく影響している。これに対してケースAでは飽和砂層の平均N値，ケースBでは地下水位の深さがそれぞれレンジの値が小さく液状化発生に及ぼす影響は相対的に小さいことがわかる。表1，2のモデルによる判別スコアのヒストグラムと液状化発生・非発生の判別区分点 Z_0 を図・3（ケースA），図・4（ケースB）に示す。表・1または表・2のモデルによる液状化発生の有無の判別は、対象地点に対して表に示した各要因に該当するカテゴリーのカテゴリースコアを加えて判別スコア Z を求め、この Z が上記の Z_0 よりも大ならば液状化発生，小ならば液状化は発生しないと判定される。ここで対象とした地点に対する判別結果のクロス表を表・3（ケースA）と表・4（ケースB）に示す。これらの表の数値からわかるように、ここで示した2つのモデルの液状化判別の的中率はいずれも83%程度の高い値を示した。ケースAの場合における各地点の判別結果は図・1に示してある。この図において、○印の地点は実例とモデルによる判別結果が合致したところであり、●印の地点は実例と判別結果が合致せず誤判別が生じたところである。

4. まとめ

新潟地震による新潟市域の液状化発生・非発生地域に対して要因分析を行った結果、液状化発生の有無に対して80%程度の高い判別率を持つ液状化発生モデルが得られた。筆者の示した広域を対象とした液状化発生モデルは対象地域によってモデルが異なるため、今後より一般性のあるモデルを得ることが検討課題となる。

（参考文献）

- 1) 山田：土木学会論文誌，No. 445，Ⅲ-18，pp. 37-45，1992.
- 2) 山田：土木学会第47回年次講演，Ⅰ，pp. 1506-1507，1992.
- 3) 栗林ら：土木研究所彙報，No. 30，p. 133，1974.
- 4) 建設省北陸地建・北陸技術事務所：新潟県平野部の地盤図集，1981.

表・3（ケースA）

（●：液状化発生，○：液状化非発生）

	判別した群		計
	●	○	
もと	87	17	104
の群	17	82	99
計	104	99	203

液状化地点の的中率 = 83.7%
非液状化地点の的中率 = 82.8%
全体の的中率 = 83.3%

表・4（ケースB）

（●：液状化発生，○：液状化非発生）

	判別した群		計
	●	○	
もと	80	14	104
の群	19	80	99
計	109	94	203

液状化地点の的中率 = 88.3%
非液状化地点の的中率 = 80.8%
全体の的中率 = 83.7%

パターン 1	パターン 2	パターン 3
(第1層) 砂層	(第1層) 砂層	(第1層) 粘土またはシルト層
(第2層) 粘土またはシルト層	(第2層) 砂層	

図・2

表・1（ケースA）

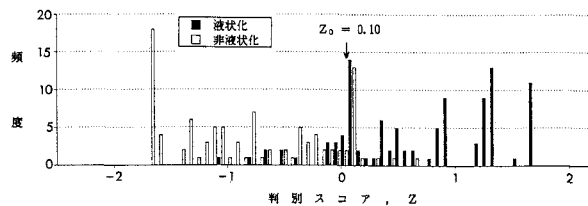
要因	カテゴリー	データ数	カテゴリースコア	レンジ
震度 ke	0.0 < ke ≤ 0.150	58	-0.4043	0.5660
	0.150 < ke	145	0.1817	(3)
飽和砂層 平均N値	0.0 < N ≤ 5.0	14	0.2344	0.2738
	5.0 < N ≤ 10.0	65	0.0247	
	10.0 < N	124	-0.0384	(5)
飽和砂層厚 D (m)	0.0 < D ≤ 3.0	72	-0.5343	1.1540
	3.0 < D ≤ 6.0	50	-0.2348	
	6.0 < D	81	0.6197	(2)
シルト・粘土層厚 B (m)	B = 0.0	62	0.2981	0.4816
	0.0 < B ≤ 3.0	110	-0.1183	
	3.0 < B	31	-0.1835	(4)
地形	埋立地	59	0.9480	1.1665
	河川周辺	45	0.2980	
	その他	99	-0.5205	(1)

〔相 関 比 $\eta^2 = 0.55$ 〕

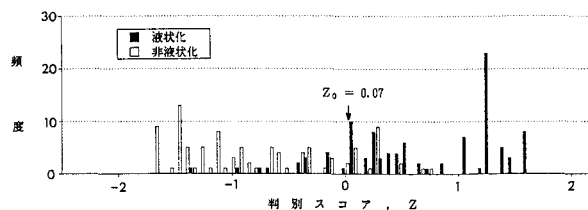
表・2（ケースB）

要因	カテゴリー	データ数	カテゴリースコア	レンジ
震度 ke	0.0 < ke ≤ 0.150	58	-0.4108	0.5751
	0.150 < ke	145	0.1843	(3)
地下水位の 深さZ(m)	0.0 < Z ≤ 1.5	140	0.0854	0.2107
	1.5 < Z	63	-0.1463	(5)
飽和砂層厚 D (m)	0.0 < D ≤ 3.0	72	-0.5445	1.1827
	3.0 < D ≤ 6.0	50	-0.2489	
	6.0 < D	81	0.6382	(2)
地形	埋立地	59	0.9888	1.1936
	河川周辺	45	0.2954	
	その他	99	-0.5270	(1)
土の堆積 パターン	パターン1	83	0.1431	0.3790
	パターン2	90	-0.0534	
	パターン3	30	-0.2359	(4)

〔相 関 比 $\eta^2 = 0.54$ 〕



図・3（ケースA）



図・4（ケースB）