

新潟地震による噴砂・噴水地域とその発生要因の検討

中部大学 正会員 山田 公夫

正会員 杉井 俊夫

○学生員 久野 芳房

1. まえがき

新潟地震（1964）における新潟市域の噴砂・噴水現象に関する資料は、栗林ら¹⁾が整理して図-1のように示した。筆者ら²⁾はこの図の噴砂・噴水地域を液状化発生地域とみなし、ロジットモデルを適用して、液状化発生・非発生の要因分析を行い、広域を対象とする液状化予測モデルの構築を試みた。その結果、ロジットモデルの適応性は確認されたが、満足すべき予測モデルを得るまでには至っていない。新潟地震の液状化履歴図は若松³⁾によっても図-2のように示されているが、栗林らの図と比較すると液状化履歴に地域差がみられる。今回、これら2つの履歴図が地盤の特性要因とどのような関連を持つかについて検討したので、その結果を報告する。

2. 液状化履歴図の所見と説明要因の抽出

一般に地震による噴砂・噴水現象は地点として発生するものであるが、栗林らや若松は噴砂・噴水が生じた場所をある広がりを持った地域として表している。図-1と図-2を比較すると、若松の方が噴砂・噴水地域を広範囲にとっているの、栗林らでは噴砂・噴水が生じていない地域でも若松では噴砂・噴水地域に含まれている。筆者らは液状化のマイクロゾーニングマップの作成を念頭において、図-1と図-2に示した地域を縦600×横700mのメッシュに分割し、それらを個々の地盤として取り扱った。なお、1つのメッシュで液状化発生・非発生地域がみられる場合は、一方が卓越している方を採用し、表-1に本報告で用いた液状化発生に影響する地盤の特性要因ならびにこれらと液状化発生の有無との相関係数を示した。表の要因のうち5, 6, 7, 8, 9, 13の要因は定性的要因であり、反応する場合は1, 反応しない場合は0の値をとるダミー型入力要因である。また、3のN値は浅い位置での値が大きくなるように重み付けをし⁴⁾、4の実効震度⁵⁾は地盤の周期特性を考慮して求められている。13の地下水の種類は粘土層を代表とする不透水層の位置と地下水位面の位置により、自由水面が認められる場合を不圧地下水と呼び、そうでないものを被圧地下水としている。

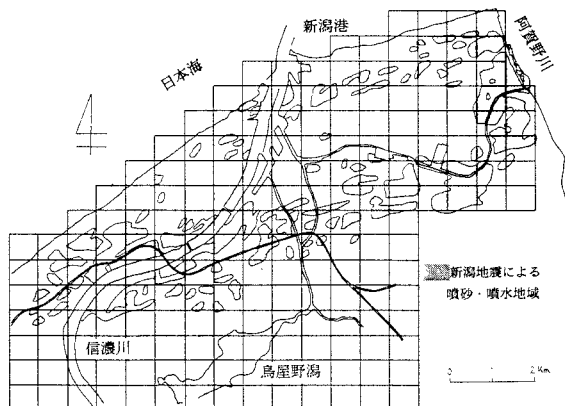


図-1 新潟地震時の噴砂・噴水履歴（栗林による）

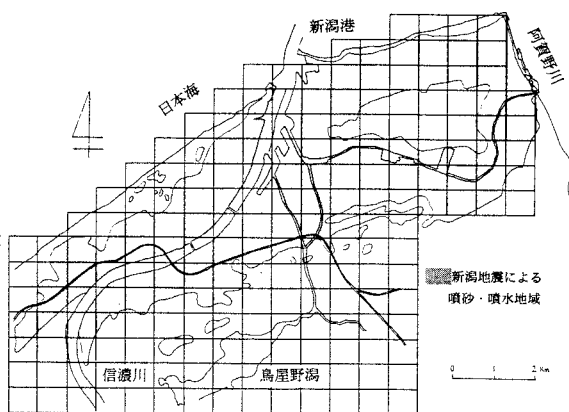


図-2 新潟地震時の噴砂・噴水履歴（若松による）

表一 1 地盤の特性要因と液状化の相関係数

地盤の特性要因	相関係数 r	
	栗林	若松
1. 固有ゲミ定数	—	—
2. 地下水位	-0.049	-0.016
3. 深さの重み付けをしたN値	-0.120	-0.088
4. 実効震度	0.145	0.417
5. 地形が旧河道、河川周辺	0.268	0.142
6. 地形が埋立地	0.067	0.554
7. 第1,2層が共に液状化層	0.186	0.266
8. 第1層が非液状化層	-0.230	-0.341
9. 第2層が非液状化層	0.025	0.077
10. 飽和砂層厚	0.355	0.574
11. 第1層の砂層厚	0.250	0.453
12. 第1層と第2層の比(H_2/H_1)	-0.154	-0.074
13. 地下水の種類	-0.215	-0.370

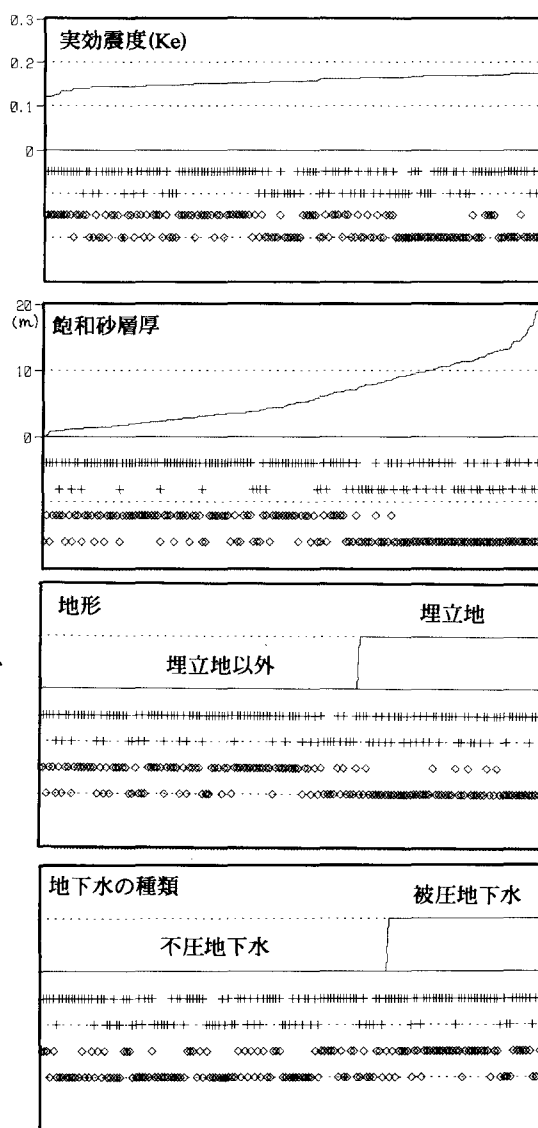
3. 噴砂・噴水地域と要因の特性値との関係

実際に各地盤特性と液状化・非液状化の関係を栗林と若松の場合に分け、その中で顕著な差があったものを図-3に示す。横軸には157本のメッシュを各要因の特性値に従って順に並べ、+を栗林、◇を若松のロットとし、それぞれの上段を非液状化、下段を液状化の頻度として表した。実効震度、飽和砂層厚は特性値が大となるにつれて液状化しやすい方向へ働くことが力学的にも解釈できるが、液状化発生、非発生の頻度より若松の液状化履歴では明確に関連性があることが判別できる。また、地形が埋立地、地下水の種類を選択する場合の特性要因についても液状化発生、非発生の判別が明確である。これらの原因として考えられるのは、栗林、若松の両者の図(図-1, 2)において、信濃川下流域の液状化発生地域の違いが影響していると考えられる。この地域は河川に近く、また埋立地であり、今回の分析結果及び工学的見地から調査地域を考慮すると、若松の図を用いた方が妥当であると判断される。

4. まとめ

栗林と若松の噴砂・噴水現象の履歴図と特定して上げた地盤の要因特性の関係を比較した結果、若松の図の方がかなりの関連性をもっていることを知った。

【参考文献】1)栗林, 龍岡, 吉田: 明治時代の本邦の地盤液状化履歴, 土木研究所彙報, No30, p133, 1974. 2)山田, 杉井, 久野: ロジックモデルによる液状化判定の一考察, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, p p335~336, 1994. 3)若松: 日本の地盤液状化履歴図, 東海大学出版会, 1991. 4)山田, 杉井, 久野: 液状化による被害予測モデル, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, PP328~329, 1994. 5)山田: 想定地震による名古屋市中積地盤の液状化予測, 土木学会論文集, No. 445/Ⅲ-18, pp. 37~45, 1992.



メッシュ157本

+は栗林, ◇は若松の液状化履歴図による頻度を示し、それぞれ上段が非液状化、下段が液状化を示す

図-3 地盤の特性要因と液状化の頻度