

液状化領域の空間分布推定法に関する研究

金沢大学大学院	正会員	宮島 昌克
金沢大学工学部	正会員	北浦 勝
福井工業高等専門学校	正会員	吉田 雅穂
金沢大学工学部		○深谷 正俊
金沢大学大学院		福島聡一郎

1.はじめに

現在、地盤の液状化予測法は種々提案されており、ライフライン構造物等の耐震設計に用いられている。その中で最も一般的な手法はボーリングデータに基づく予測であるが、それはある1地点での予測にすぎない。そこで本研究では、Kriging法と呼ばれる手法を用いて各地点の相関を利用し、空間的に液状化領域を予測する。そして実際の地震における液状化領域との比較、および液状化によって引き起こされる地盤の永久変形との対応から、推定精度の評価を行う。

2.被害地震と対象地域

本研究で取り上げた被害地震は1964年6月16日に発生した新潟地震($M=7.5$)である。対象地域は新潟駅北側の東西0.75km×南北1.15kmの領域である。図1はその時発生した永久変位ベクトル¹⁾を示したものである。この地域の地形はほぼ水平であるが永久変位には方向性があり、最大で約4mの永久変位が発生している。また、 F_L 値の算出に用いた地表面最大加速度としては、対象地域から約2km離れた川岸町で観測された値である0.16gを用い¹⁾、推定領域を安全側に設定するため地下水位が地表面と一致すると仮定した。

3.推定手法

本研究における推定手法は、既存のボーリングデータより算出される F_L 値を用いて、Kriging法²⁾により地表面から深さ50cmごとの平面的な分布を推定し、それを重ね合わせるというものである。

Kriging法は、既知点での物性値に最適な重みをかけた加重平均から、任意地点の物性値を推定するものである。その重みは対象地域における物性値の分布特性を示す指標によって決定される。本研究では分布特性を示す指標として、semi-variogram³⁾を用いた。

4.考察

4.1 液状化領域の空間分布の全体像

上述の推定手法を用いて液状化領域を推定し、3次的に表示したものを図2に示す。本研究では液状化領域は F_L 値が1.0以下となる領域とした。

同図より液状化層が深さが約10mよりも浅い部分に見られ、南東では薄い液状化層が存在している。また液状化層の上面は北西と北東および南西から放射状に傾斜しており、下面は南東から傾斜している。北西と南西の液状化層の上面の傾斜から予想される永久変位の方向は、図1の水

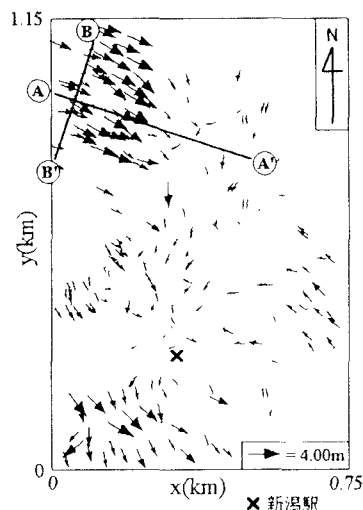


図1 対象地域と永久変位

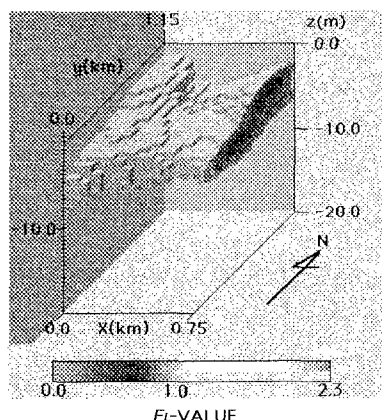


図2 液状化領域の空間分布

久変位の方向と良い対応をしている。

4.2 地盤の永久変位との対応

図1に示されているA-A'断面(約500m)およびB-B'断面(約300m)の液状化領域とその付近の永久変位をそれぞれ図3、図4に示す。ただし、B-B'断面の中央にA-A'断面が垂直に交わっている。また、両図の水平変位の黒丸は図4のA-A'断面に平行であり、白丸はA-A'断面に平行ではないものである。

図3によれば、液状化層と非液状化層が相互に存在している。同図の左からほぼ中央にかけて液状化層が厚く存在し、傾斜している。そして中央から右にかけては液状化層厚が減少し、傾斜もほぼ水平となっている。

液状化層の上面の傾斜に沿って地表面の非液状化層が移動すると考えると、液状化層の傾斜が比較的大きい同図の左からほぼ中央では、比較的大きな水平変位が発生すると予想され、実際にも大きくなっている。ほぼ中央では、左から移動してきた地盤に押されることにより、水平変位が大きくなったと考えられる。中央から右にかけては、推定した液状化層の傾斜がほぼ水平なため、水平変位が小さくなり、その方向もA-A'断面に平行ではなくなると考えられ、実際と良い対応をしている。

また液状化層が厚く推定された部分で、比較的大きな地盤沈下が起きている。しかし地盤沈下は水平変位によっても大きくなるため、中央付近においても地盤沈下が大きくなっている。これは液状化領域の推定精度を地盤沈下のみでは確認できないことを示している。

図4では液状化層が深さ10m付近までかなりの厚さで存在している。液状化層が厚い部分で地盤沈下が大きくなっており、推定した液状化領域と良い対応を示している。また液状化層がほぼ水平であるので、水平変位の方向に影響する液状化層の傾斜が図3のA-A'断面の方向にあることが、両図から判断される。

以上より、他の地域についても検討を行う必要があるのだが、本研究の対象地域では比較的精度良く、空間的な液状化領域を推定しているものと思われる。

5. おわりに

永久変位のメカニズムは複雑であるため、本研究では定性的な精度の評価にとどまった。今後は定量的に推定精度が評価できる指標を考察し、推定領域と実際の液状化領域との比較および検討を行っていくつもりである。

参考文献

- 1) M. Hamada and T. D. O'Rourke: Case Studies of Liquefaction and Lifeline Performance During Past Earthquakes, pp.4-1~4-85, 1992.
- 2) 吉田雅穂・宮島昌克・北浦 勝: 液状化領域の空間分布推定法に関する検討, 第29回土質工学研究発表会講演集, 3分冊の2, pp.1047~1048, 1994.

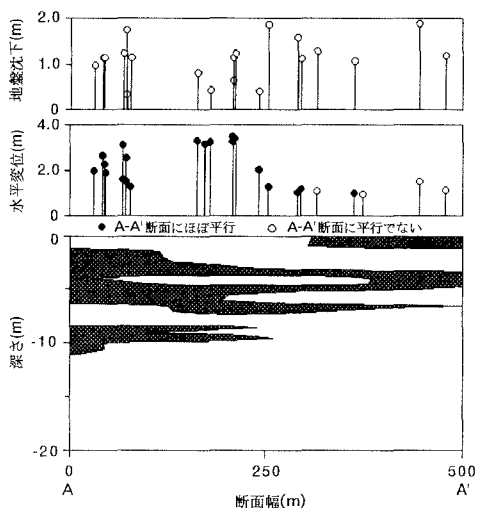


図3 液状化領域と永久変位 (A-A'断面)

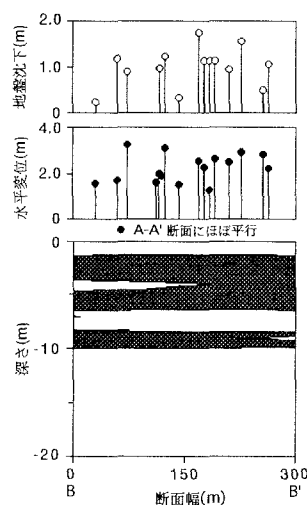


図4 液状化領域と永久変位 (B-B'断面)