

形状補間関数による液状化危険度分布の推定法

福井工業高等専門学校 正会員 ○吉田雅穂
 金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

地震時の地盤の液状化危険度予測においては、ボーリングデータより算出する F_L 値を用いた簡易判定法が実務上最も多く用いられている。しかし、これは1地点、1深度の液状化に対する安全率を評価するものであり、空間的な液状化領域を予測するためには数多くのデータが必要である。地盤が空間的に不確実性を持つことは周知のところであるが、データの絶対数には制約があり、対象となる領域の地盤物性値は限られたデータをもとに何らかの方法で補間して推定せざるを得ない。そこで本研究では、数少ない地盤情報から液状化の空間的な発生領域を推定する簡易手法を提案し、福井地震(1948年)をケーススタディとして本手法の妥当性について検討する。

2. 推定手法

高田¹⁾は有限要素法などに用いられている、形状補間関数²⁾を用いた地震動推定手法を提案しており、そのケーススタディとしてロマ・プリエタ地震(1989年)の際に得られた地震動加速度を用いて任意地点の加速度を推定し、その有効性を示している。ここで提案する手法は上記手法に基づくものであり、2次元四辺形要素の形状補間関数を用いて、数地点の既存の地盤物性値から任意地点の地盤物性値を予測するものである。推定式を以下に示す。

$$\phi = \sum_{i=1}^n N_i(\xi, \eta) \cdot \Phi_i \quad (|\xi| \leq 1, |\eta| \leq 1)$$

ここで、 ϕ は推定する地盤物性値、 Φ_i は各節点における既存の地盤物性値、 $N_i(\xi, \eta)$ は形状補間関数、そして n は節点数である。なお、全体座標系 (x, y) で表される任意地点の座標値は、上式の Φ_i を X_i または Y_i に置き換えることにより局所座標系 (ξ, η) へと座標変換できる。

3. 精度の検証

まず、本手法の推定精度を検証するため、図1に示す地図の太線枠内の地区を対象として、耐震設計上の地盤種別に用いられる地盤の特性値 T_0 ³⁾の推定を行った。対象地区は足羽川と日野川に囲まれた福井県福井市江端町周辺であり、軟弱な粘性土層と緩い砂質土層の堆積する沖積低地である。地区内のボーリングデータ⁴⁾は計38本であるが、その中の12本を既存データとして図2に示す12節点要素²⁾を設定し、他の点での T_0 の推定を行った。図3は各ボーリングデータを用いて算出した T_0 と、本手法より推定した T_0' とを比較したものである。 T_0/T_0' の平均は0.95であり比較的精度良く推定されている。これは、この地区全体がII種地盤であり比較的

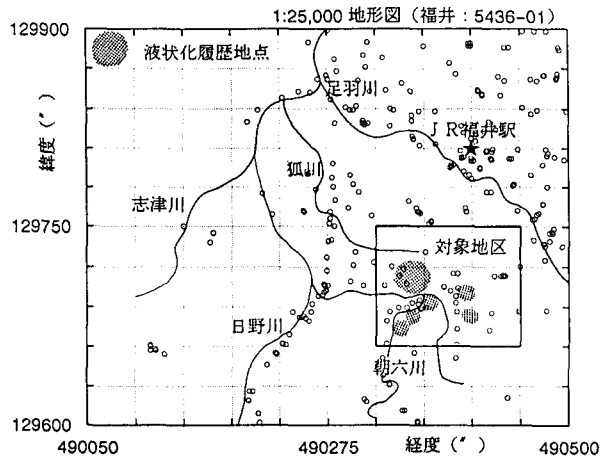


図1 対象地区

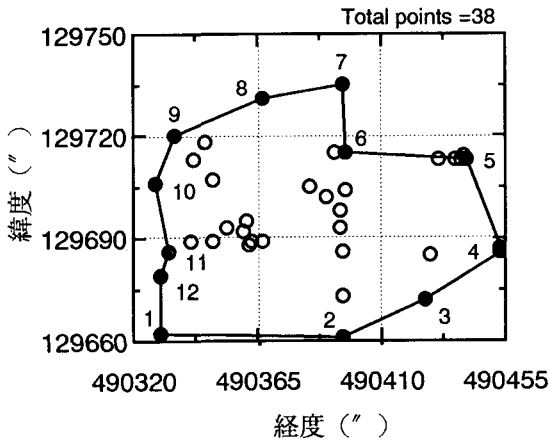


図2 ボーリング地点の分布

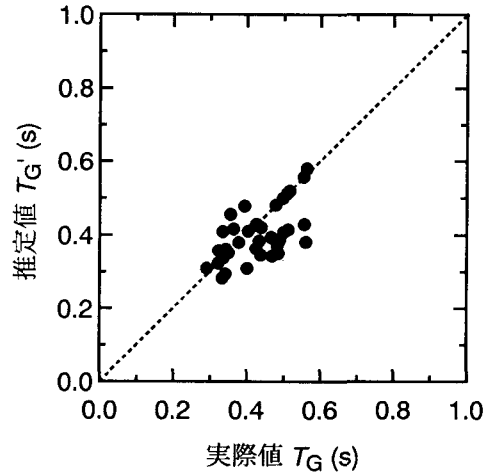


図3 地盤の特性値 T_G の推定結果

盤が均一であったためと考えられる。しかし、局部的に地盤のばらつきがある地点のデータを用いた場合には精度が低下する可能性があり、推定する地区の範囲や節点データの選定には注意が必要である。

4. 想定地震による液状化危険度分布の推定

つぎに、福井地震 ($M=7.1$, 東経 136.20° , 北緯 36.17°) を想定地震として、本手法を用いて推定した液状化危険度分布を図4に示す。液状化の判定には F_L 法³⁾ を用いており、図1に示す対象地区での F_L の2次元的分布を深度方向のスライスマップとして表示した。深度により分布状況は異なるが、ほとんどの箇所液状化の可能性ありと判定できる。また、図1のハッチングした部分が対象地区における福井地震時の液状化履歴地点⁵⁾ であるが、図4の左中程に分布している $F_L \leq 0.5$ の範囲が履歴地点とほぼ一致していることが分かる。

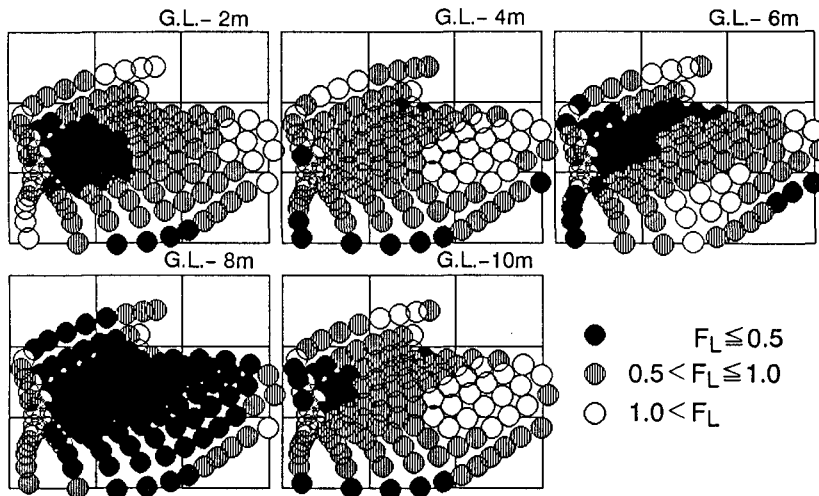


図4 液状化危険度分布 (F_L) の推定結果

謝辞 データ整理等では福井高専学生、内田昭成君、那須勝幸君、畠 和宏君の援助を得た。記して謝意を表す。
 参考文献 1)高田至郎：形状関数を用いた地震動推定と地震計最適配置計画に関する検討，土木学会関西支部平成3年度講習会テキスト「より安全な都市を目指して」，pp.162-167, 1991. 2)川井他：応用有限要素解析，丸善，1978. 3)日本道路協会：道路標示方書・同解説 V耐震設計編，1990. 4)福井県県民生活部・応用地質課：福井県地震対策基礎調査ボーリング柱状図集，1986. 5)若松加寿江：日本の地盤液状化履歴図，東海大学出版会，p.198, 1991.