

III-192

形状関数を用いた液状化領域の簡易推定法

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

液状化対策における対策の範囲や程度
の決定においては、まず対象となる地盤
の液状化領域を把握することが重要であ
ると考えられる。液状化の発生を予測す
る方法としては、ボーリングデータより
算出する $F_L^{1)}$ を用いた簡易予測法が実
務上最も多く用いられているが、これは
地盤の1地点また1深度における液状化
安全率を評価するものであり、空間的な
液状化領域を推定するためには、その領
域内で数多くのデータを得る必要がある。
そこで本研究では、数少ないボーリング
データ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、図1に示す
福井市土橋町付近を対象地区（太線格子
枠内）として、本手法で推定した液状化
危険度分布と福井地震（M=7.1, 1948年）

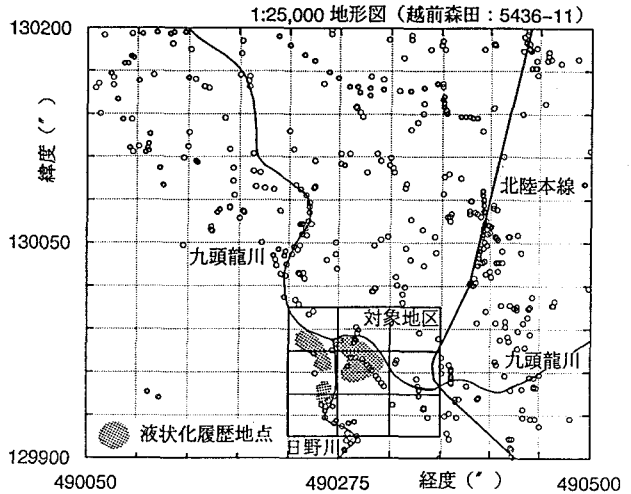


図1 対象地区

時の液状化履歴分布²⁾とを比較することにより、本手法の有効性について検討する。

2. 推定手法

提案する手法は、有限要素法などで用いられる形状関数³⁾を利用したものであり、2次元四辺形要素の形状関数を用いて、数地点の既存のボーリングデータより算出される F_L から任意地点の F_L を推定するものである。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 F_L 、 Φ_i は各節点における既存の F_L 、 $N_i(\xi, \eta)$ は形状関数、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と、局所座標系 (ξ, η) との間にも上式の関係が成り立つ。

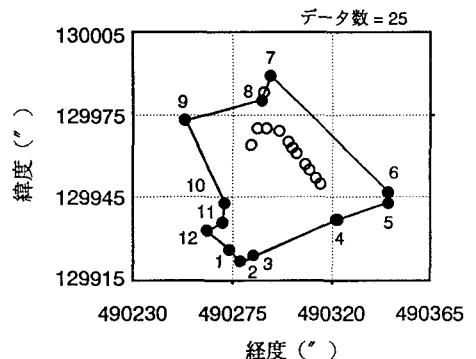


図2 ボーリング地点の分布

3. 推定精度の検討

まず、本手法の推定精度について検討するため、対象地区内のボーリングデータ⁴⁾計25本の中から任意に四辺形要素を設定し（例えば図2は12節点四辺形要素の場合）、節点デー

タより推定した要素内の既存データ地点での F_L （推定値）と、実在するボーリングデータより算出された F_L （実際値）とを比較した。なお、 F_L の算出では福井地震を想定しており、四辺形要素としては4節点、8節点、12節点、及び12節点で節点として用いるボーリングデータを変えたもの（節点変化）の4通りを用いた。

図3は各四辺形要素における深度14mでの F_L の実際値と推定値を比較したものである。同図より節点数が多いほど、すなわち対象地区内の地盤情報量が多いほど推定精度が向上していることが分かる。しかし、同じ節点数でも節点として用いるデータを変化させることによって、推定精度に影響の及ぶことが分かる。

4. 液状化危険度分布の推定

つぎに、本手法を用いて推定した対象地区における深度5mでの液状化危険度分布を図4に示す。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分布であるが、図4の左側に分布している $F_L \leq 0.5$ の範囲が履歴分布とほぼ一致していることが分かる。また、節点数の多い場合には、より詳細な分布状況が見て取れる。

5. おわりに

以上、本手法を用いて推定した液状化危険度分布と福井地震時の液状化履歴分布との対応から、本手法の有効性を示唆することができた。しかし、四辺形要素の節点数や節点データの取り方によって推定結果に影響の及ぶ可能性があり、その決定には注意を要するものと思われる。

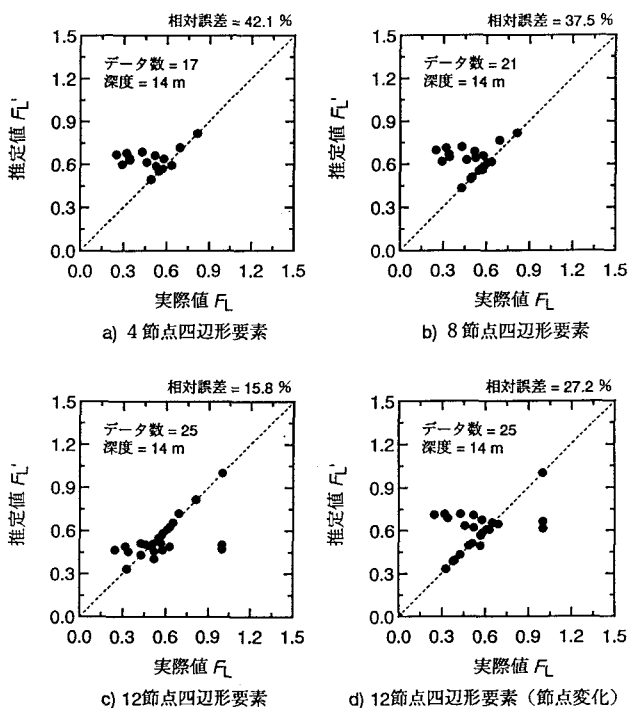


図3 実際値と推定値の比較

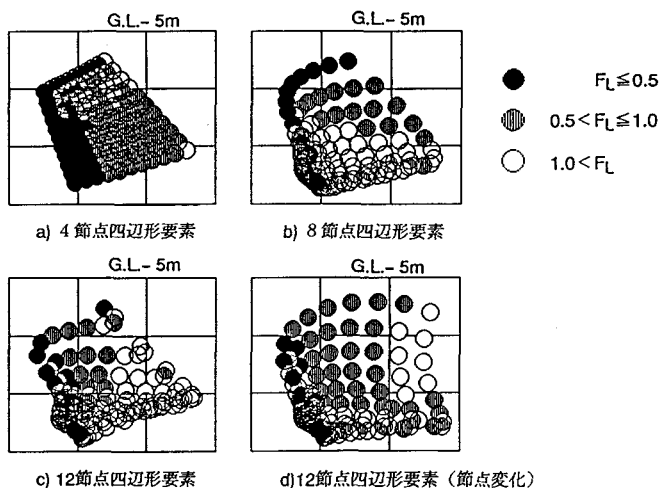


図4 液状化危険度分布の推定結果

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，1990。
- 2) 若松加寿江：日本の地盤液状化履歴図，東海大学出版会，1991。
- 3) 川井忠彦 他：応用有限要素解析，丸善，1978。
- 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。