

クリッキング手法による地盤物性値に関する研究

(株)大本組 ○井上 悟士
鳥取大学 正会員 藤村 尚

1. はじめに

広域における液状化危険度判定では、必要となる地盤物性値の資料が不足し、広域全体の液状化判定を効率よくできるとは限らない。そこで本研究では、クリッキング理論を用い、 N 値、 D_{10} 、 D_{50} 、 F_c 、 I_p の空間分布の推定を行い、その結果を P_L 法による液状化計算に代入し、有効性を検討する。

2. クリッキング手法による N 値の空間分布の推定

本解析では、 N 値の地盤物性値の空間分布を推定するために、地盤を標高から厚さ 1mごとの層と考え、20mまでの深さを対象とした。図-1 に示した Boring No.1～No.5 の地点における N 値の実測値とクリッキング結果を図-2 に示し、検討する。このとき、クリッキング手法による推定には、この5点を標本値として与えていない。Boring No.1、No.4、No.5 の地点においては、クリッキング結果が実測値と非常に近い分布を示している。これは、各点の近傍に、ボーリングにより得られた標本値が多く、 N 値の空間分布の特性を近傍の点によりよく推定できたためである。Boring No.2、No.3 についてはともに近傍の標本値が少なく、実測値とあまりよく推定されていない。また、No.3 のほうが No.2 に比べ、実測値と近い分布を示している。これは、Boring No.3 においては最近傍の標本値が実測値の深さ分布と近い分布をしているが、Boring No.2 では異なる分布を示しているためである。

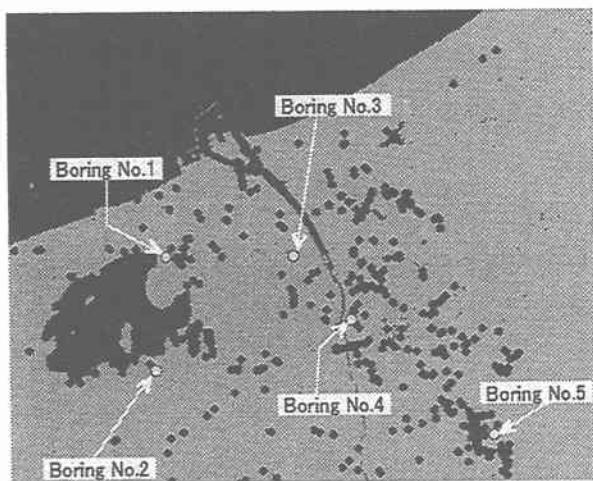


図-1 N 値のボーリング位置

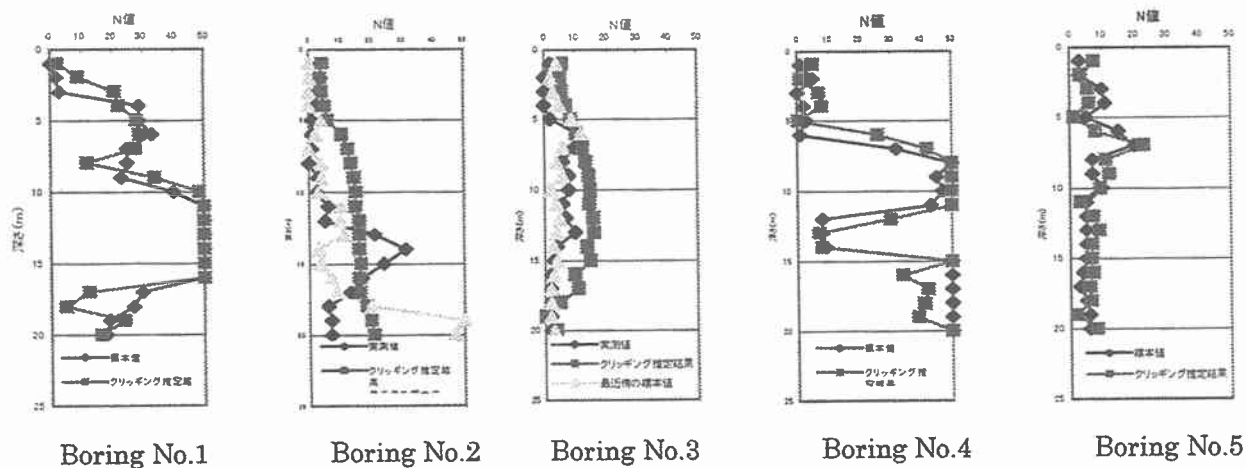


図-2 実測値とクリッキング結果の比較

3. N 値を用いた他の地盤物性値の推定¹⁾

比較的多くのデータを得ることができる N 値と、同じように同一の土層における D_{10} 、 D_{50} 、 F_c 、 I_p が回帰関係を有すると考え、コクリッキング手法による推定を行なう。 N 値と、推定する他の地盤物性値をトレンド成分

$\underline{\mu}_1(x)$ 、 $\underline{\mu}_2(x)$ とランダム成分 $\varepsilon_1(x)$ 、 $\varepsilon_2(x)$ の和で表す2変量確率場 $Z_1(x)$ 、 $Z_2(x)$ と仮定する。

$$Z_1(x) = \underline{\mu}_1(x) + \varepsilon_1(x), \quad Z_2(x) = \underline{\mu}_2(x) + \varepsilon_2(x)$$

ここで、ランダム成分は、自己共分散関数 $C_{11}(\theta) = E[\varepsilon_1(x)\varepsilon_1(x)^T]$ 、 $C_{22}(\theta) = E[\varepsilon_2(x)\varepsilon_2(x)^T]$ 、相互共分散関数 $C_{12}(\theta) = E[\varepsilon_1(x)\varepsilon_2(x)^T]$ 、 $C_{21}(\theta) = E[\varepsilon_2(x)\varepsilon_1(x)^T]$ であるような確率関数である。確率場の推定にあたっては、関数モデルを設定する必要があるが、本研究では、トレンド成分を平均値とし、ランダム成分については以下のモデルを設定し、推定を行なった。

【ランダム成分】

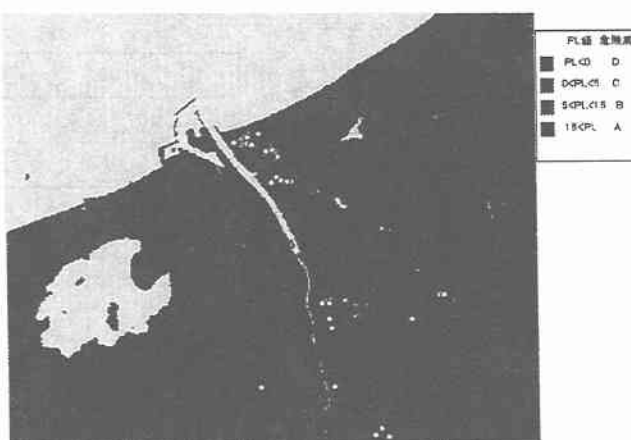
2次元 ($i=1,2$ $j=1,2$)

$$C_{ii}(x, y) = \sigma_i^2 \exp \left\{ - \left(\frac{\Delta x}{L_x} \right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{L_y} \right)^2 \right\} \quad (1)$$

$$C_{ij}(x, y) = \rho \sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2} \exp \left\{ - \left(\frac{\Delta x}{L_x} \right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{L_y} \right)^2 \right\} \quad (i \neq j) \quad (2)$$

4. PL法による液状化危険度判定

得られた結果を図-3に示す。今回得られた結果により液状化危険度が高いと判定された部分は、微地形分類による液状化判定で液状化の可能性が高いとされている旧河道、自然堤防、砂丘と低地の境、砂丘間低地を精度よく含んでいた。また、図-3に、1943年の鳥取大地震(M7.4)の際、液状化が確認されたとされる地点を白丸で示した。岸上(1945)、松澤(1944)らの研究によれば、鳥取大地震の加速度を400galと推定している。これらの地点は、今回の液状化危険度判定において危険度が高いとされる部分とほぼ一致している。以上のことから、広域における液状化危険度判定に対して必要となる地盤物性値の空間分布をクリッキングによって推定することは有効であるといえる。



鳥取県東部の液状化危険度判定 (400gal)

5. おわりに

今後は更なるデータ数の集積および地形・地質ごとに解析対象範囲を決定し推定を行なえば、さらに詳細な液状化判定が行なえると考えている。

参考文献 1) 鈴木 誠、本田 眞：地形情報を用いた cokrigingによる基礎地盤面推定、(その1 モデル化と統計量の推定)、第31回地盤工学研究発表会、pp.385~386、1996