

新潟市域低地の液状化危険度評価における地下水位条件の検討

新潟大学 正会員 ○保坂 吉則

1. はじめに

液状化危険度評価において地下水位情報は重要な要素であるが、一般的にはボーリングの孔内水位が利用される。しかし、長短期の水位変動があり、調査時の諸要因で孔内水位はその地点の地下水面とは厳密には一致しないとされる。そこで既報¹⁾では、新潟市北部の多数のボーリングの孔内水位からクリギング法で地域の地下水面深度分布の推定を試みた。しかし、推定した地下水位は期間を問わない平均的な水位情報であり、これを用いて評価した液状化危険度は想定値としては必ずしも適切でない可能性がある。一方、クリギング法は面的な地理情報の推定ができるだけでなく、その推定誤差（予測誤差）も算定される。そこで本研究は、推定地下水面標高に加え、推定誤差分だけ浅い水面情報でも液状化指数を算定し、危険度評価に及ぼす水位条件の影響を検討することを目的とする。

2. 地下水面標高分布の推定とその傾向

標高が高い砂丘地の孔内水位は非常にバラツキが大きい一方で液状化の可能性が低いので、本研究では T.P.+5m 以上の土地は除外し、信濃川と阿賀野川で囲まれた新潟市中心部の低地のみで検討を行った。既報¹⁾と同じ方法により、各ボーリング点の孔内水位と河川等の水位情報（推定範囲周辺を含めて合計で約 2000 箇所）を用い、国土地理院の地域メッシュを細分割した 50m メッシュ毎に単純クリギングで推定した地下水面分布を図 1 に示す。排水機場により水面が T.P.-2.5m に維持されている鳥屋野潟周辺で最も水位が低く、河川近傍の自然堤防部は水位が高くなっているが、地盤標高も同じ傾向であり、地下水面の深度は後述するようにいずれも浅い。

次に、クリギングで求めた推定水位、および、これに推定誤差を加算した水位と孔内水位との残差をそれぞれ求め、各ヒストグラムを図 2 に示す。孔内水位が極端に低くて残差が 4m になるデータもあるが、標準偏差は 0.5m 強で、ほとんどの点で残差は 1m 以内に収まっている。クリギングによる推定誤差は観測点から離れると大きくなるが、残差

平均の差は 0.3m 程度で、ボーリング点位置ではさほど大きくないことがわかる。

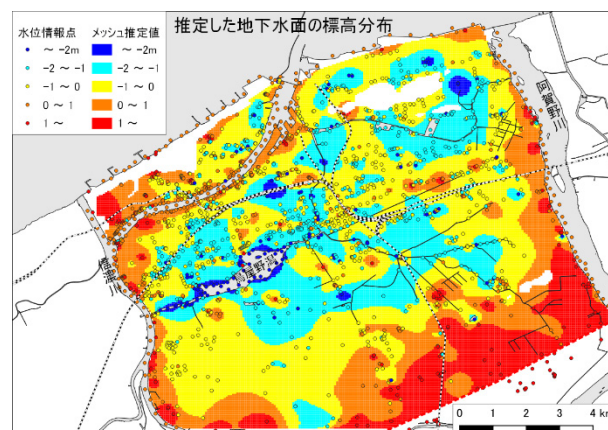


図 1 推定地下水面の標高分布

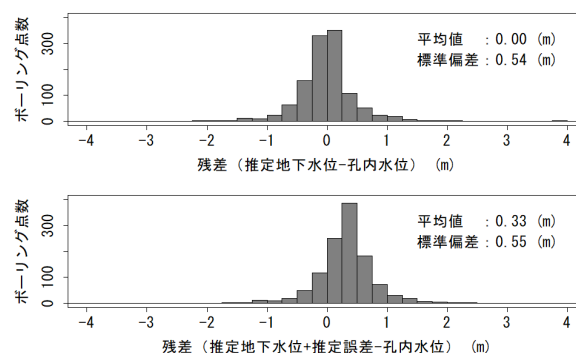


図 2 推定水位と孔内水位の残差

3. 設定水位条件

本研究では、孔内水位、推定水位、および、推定水位から推定誤差分だけ浅い水位の 3 つの地下水位条件で液状化危険度評価を行った。孔口標高と各水位標高との差である地下水位深度について、そのヒストグラムを図 3 に示す。孔内水位と推定水位には $\pm 1\text{m}$ 程度の残差があるものの、全体で見た水深分布は類似しており、戸建住宅の液状化被害が発生しやすいとされる 2m 以下の浅い水位が大半であることがわかる。推定値より推定誤差分だけ浅い水位条件では、1m 以下の水深箇所が全体の約 6 割に及ぶ。

キーワード 地下水位, 液状化, クリギング,

連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地 新潟大学工学部 TEL 025-262-7032

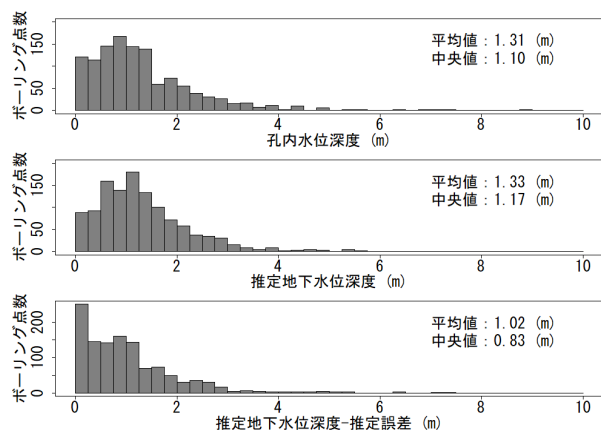


図3 液状化危険度評価に用いた水位情報の深度分布

4. 液状化指数の算定と水位の影響

水位条件毎に道路橋示方書²⁾に基づく液状化抵抗率 F_L を算定し、液状化指数 P_L を求めた。ボーリング点の液状化指数のヒストグラムを図4に示す。図内には液状化危険度のランクを設定する P_L 範囲毎の割合を併記する。 F_L 算定にあたり、細粒分含有率と地盤の密度は文献3)から新潟市北部の物性値を引用した。また、水平震度は新潟地震を考慮して $k_{hgl}=0.16$ とした。各ボーリング点における P_L 値のヒストグラムを図4に、その P_L から単純クリギングで50mメッシュ毎に推定した P_L のヒストグラムを図5に示し、水位条件の影響を検討する。

孔内水位による P_L と推定水位による P_L は概ね同じ傾向の頻度分布を示す。なお、ボーリング点は河川周辺の数が多いため、メッシュの推定値より高い値の分布となっている。クリギングの推定誤差を加算した浅い水位で評価を行うと、液状化被害の可能性が高くなる $P_L > 5$ の箇所が、推定水位による場合よりボーリング点では3割、メッシュ数では7割ほど増加した。

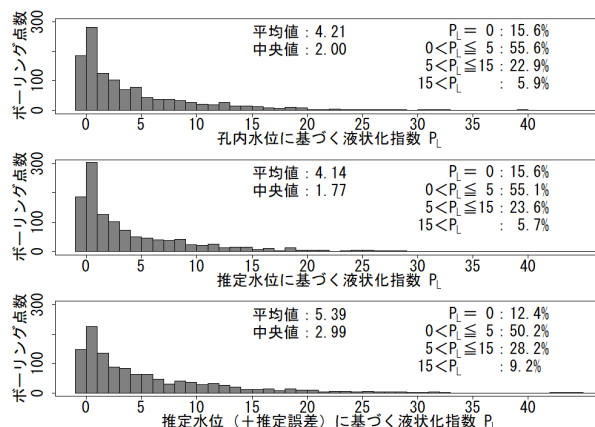
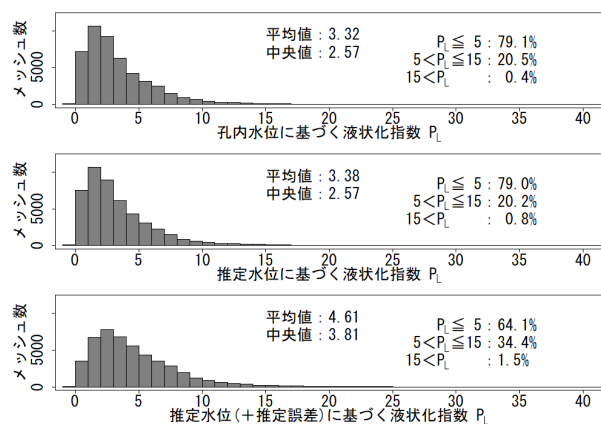
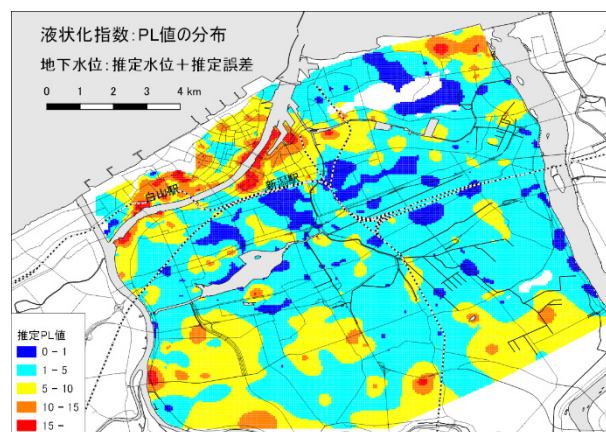
推定水位+推定誤差の水位条件における P_L の分布を図6に示す。推定水位に基づく分布と基本的には同じ傾向であるが、信濃川最下流域で江戸時代以降の旧河道にあたり、新潟地震の被害が顕著だった白山駅周辺や新潟駅北側の P_L はほぼ全域で10を超える高い値を示す。

5. おわりに

ばらつきのある多数の孔内水位からクリギング推定した滑らかな地下水面に対し、平均0.3m程度のわずかな水位差であるが、推定誤差分を考慮することで液状化の危険度評価が変わる箇所が広範囲に及ぶことがわかった。

参考文献

- 1) 保坂吉則：ボーリングの孔内水位より推定した信濃川河口部の地下水面分布，土木学会第74回年次学術講演会講演集，III-497, 2019.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，日本道路協会，2017.
- 3) 保坂吉則：ボーリングデータベースに基づく新潟市域の表層地盤の粒度と工学的特性，地盤工学ジャーナル，Vol.13, No.4, pp.341-357, 2018.

図4 ボーリング点における P_L のヒストグラム図5 メッシュ推定 P_L のヒストグラム図6 メッシュ推定の P_L 分布（推定水位+推定誤差）