

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

新潟大学 正会員 ○保坂 吉則

1. 研究の背景と目的

平野地盤における地下水面の深さは、地盤沈下や液状化危険度の検討で重要である。一般的にはボーリングの孔内水位を地下水面深度の情報として利用することになるが、観測時期による変動やさまざまな要因で、孔内水位がその地点の地下水面とは厳密には一致しないとされる。ただ、近傍の複数の孔内水位を平均した値は、概ね地下水面深度の期待値を示す可能性がある。そこで本研究は、多数のボーリングデータを用いて空間統計学的手法で孔内水位から地域の地下水面深度分布の推定を試み、その有効性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

図1に示す検討対象の信濃川河口部は、海岸に沿って標高30mまでの砂丘が連なり、内陸の後背地はゼロメートル地帯が広がる。この範囲において、ほくりく地盤情報システム¹⁾に登録された1662本のボーリングデータに記録された孔内水位の情報を抽出して地下水面分布の推定を試みる。なお、推定計算では水面の連続性を仮定し、河川や海面の水位情報も加えた。海面標高は、気象庁の富山、能登、深浦の平均潮位を参考に0.3mとし、鳥屋野潟は親松・信濃川排水機場の常時維持水位である-2.5mに、河川水位は、国土交通省の水位観測値を参考に適宜設定し、図1の水面上の点の値としてGISデータを作成した。

以上の各点の位置情報と水位情報を用い、単純クリギング法で空間補間することで対象範囲の地下水面分布を推定した。クリギングにおけるバリオグラム関数は有効なレンジ1200mの指数型を適用し、50mグリッドで推定した地下水面標高分布を図2に示す。定性的には地盤の標高に対応しており、砂丘地は水面標高が高く、排水機場で水面を下げている鳥屋野潟周辺や通船川沿いは低い値を示すが、信濃川の河道付近は後背地より若干高い。図には孔内水位も併記したが、近傍のデータと大きく異なる観測点が少なくないことがわかる。一方、推定した地下水面は平滑化された面情報となっているが、大半の孔内水位標高は推定面とおおむね一致していることも確認できる。



図1 検討範囲の地形とボーリング点

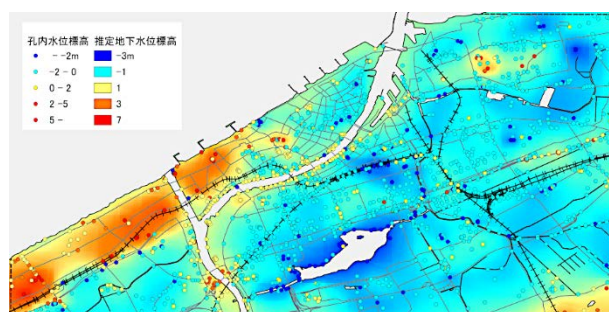


図2 孔内水位と推定した地下水面の標高分布

3. 孔内水位と推定地下水位の関係

ボーリング点の孔内水位標高と推定した地下水面標高との関係を図3に示す。孔内水位が低い箇所は推定地下水面が高めに、孔内水位が高い場合は推定値が低くなる傾向を示しており、推定標高は狭い範囲に収まっている。孔内水位と推定地下水位の差は、ヒストグラムでその分布を見ると図4の通りで、ほとんどの点が±1mに収まる。ただし、ばらつきは地盤の標高によって傾向が異なる。標高が低い箇所では孔内水位のばらつきも小さいため、推定値との差も小さい。一方、主に砂丘地に該当する孔口標高が3m以上の点を抽出すると、観測した孔内水位が周辺に比べて異常に高い箇所や低い箇所が相当数あり、これが単純クリギングで平滑化された推定値との残差分布となった。

孔口標高と推定地下水面標高との差を推定地下水位深度と定義し、孔口標高との関係を図5に示す。地下水面深度は孔口標高に比例する傾向が見られる。なお、地下水面深度が負の値を示す箇所がある。確認すると、主に河道等の水部と堤防近傍、および、砂丘と低地の境界部に該当して

キーワード 地下水位, ボーリング, 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

いた。推定水位面は平滑化された面のため、砂丘の麓や堤防法尻等の地形急変部で地表面より高くなったと考えられる。砂丘の麓では、常時地表から地下水の湧出が見られ、実際に水深が負となっている箇所もある。

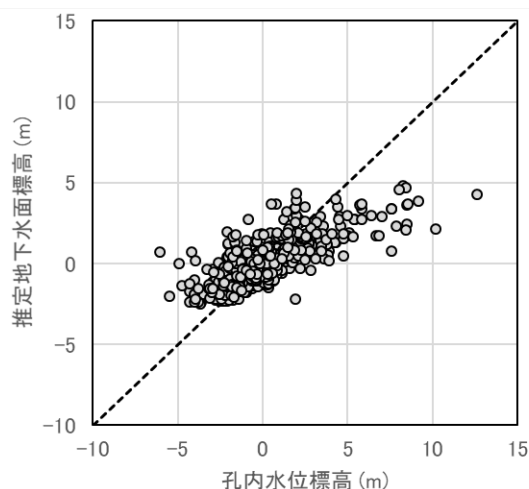


図3 孔内水位と推定地下水面の関係

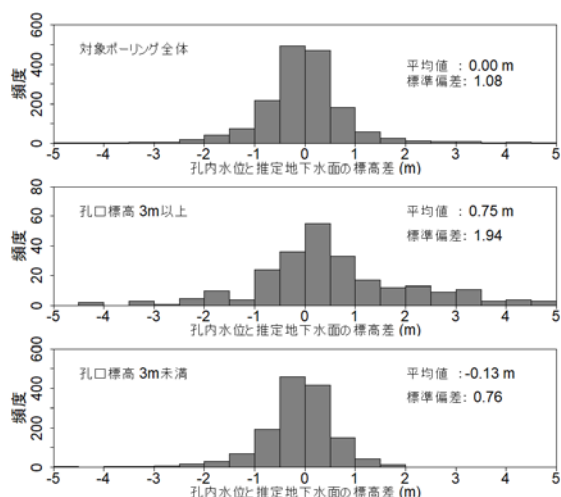


図4 孔内水位と推定地下水位の差の頻度分布

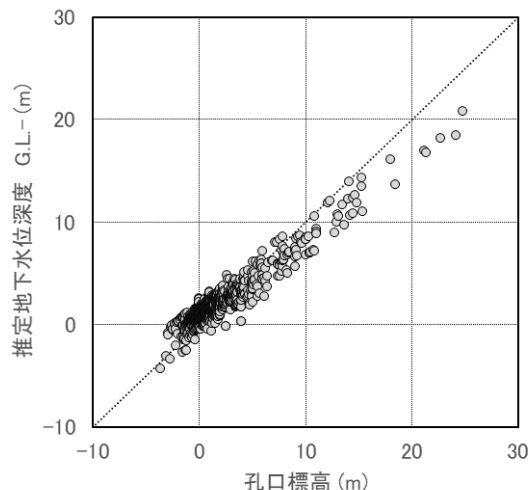


図5 孔口標高と推定地下水面深度の関係

4. 液状化危険度評価への影響

液状化危険度は地下水深が重要な要素であることから、その指標となる液状化指数 P_L を孔内水位と推定地下水位それぞれで算定して比較した。液状化抵抗率 F_L はレベル1地震動で道路橋示方書²⁾に準拠して算定し、細粒分含有率は対象地域の平均値³⁾を適用した。ボーリング点毎の P_L から単純クリギング法で面的推定した結果を図6に示す。推定地下水位による P_L は、砂丘地と南部の後背低地で小さくなり、新潟地震で被害が顕著だった信濃川両岸部は孔内水位での評価より若干大きな P_L 値を示した。

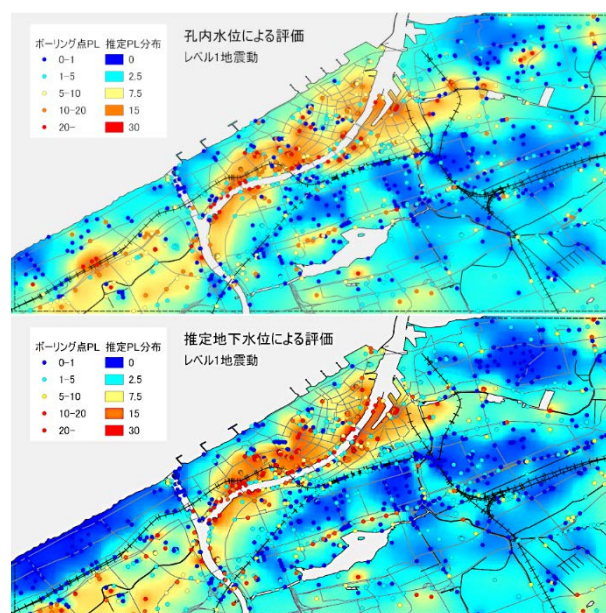


図6 異なる水位情報で推定した P_L 分布の比較

5. まとめ

ボーリングの孔内水位を利用して信濃川河口部の地下水面分布の推定を行ったところ、ばらつきが大きい孔内水位が平滑化され、地盤の標高にほぼ比例して深くなる地下水面が推定された。その推定地下水位で算定した液状化指数 P_L の分布は、孔内水位に基づく P_L と異なる地域があり、特に砂丘地でその影響が大きいことがわかった。

参考文献

- 1) 北陸地盤情報活用協議会：ほくりく地盤情報システムホームページ：http://www.jiban.usr.wakwak.ne.jp/
- 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.