

液状化指数  $P_L$  と水平震度の関係に及ぼす地形条件の影響

新潟大学 正会員 ○保坂 吉則  
新潟大学 非会員 星野 颯太

## 1. はじめに

液状化指数  $P_L$  は液状化危険度の評価指標として用いられるが、そのベースとなる液状化抵抗率  $F_L$  の算定で水平震度の設定は重要な項目と考えられる。現行の道路橋示方書ではレベル 1, レベル 2 両方で検討することとなっているが、特定の構造物設計の観点での条件であり、その結果をハザードマップに適用する可否は検討の余地がある。一方、地形条件に基づく危険度評価法でも、レベル 1, レベル 2 地震動に対する危険度がそれぞれ示されており、やはり設計の枠での議論となっている。この 2 つの設計震度の中間におけるある層の  $F_L$  の変化は明確であるが、 $P_L$  は層構成次第でどのように推移するかが不明である。そこで、本研究は  $F_L$  計算に適用する水平震度と  $P_L$  の関係を、表層の構造が類似した地形条件別に明らかにすることを目的とする。

## 2. 液状化指数 $P_L$ の算定条件

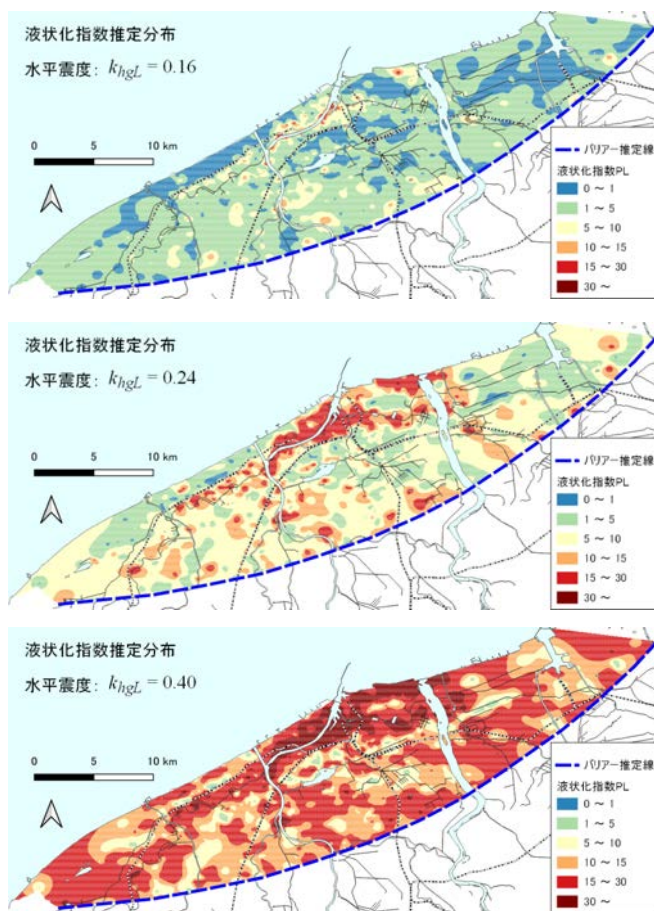
本研究の対象は新潟市域で、図 1 に示す約 8000 年前に形成されたバリアーの北側に分布するほくりく地盤情報システムのボーリングデータ約 2300 本を利用し、所定の水平震度  $k_{HGL}$  で  $F_L$ ,  $P_L$  を算定したうえで、各点の地形条件毎にその変化の傾向を検討する。水平震度は 0.1~0.5 の間を 0.02, または 0.05 間隔で設定し、 $c_w$  は 1.0 で固定して算定した。地下水位は孔内水位と河川・湖沼の水位情報等を用いてクリギング推定した水位<sup>1)</sup>を用い、細粒分含有率はこの地域の試験データから求めた平均値<sup>2)</sup>を適用した。



図1 検討範囲の地形分布とボーリング点

### 3. 水平震度別の $P_L$ の推定分布

まず、各ボーリング点で求めた  $P_L$  から、域内を分割した 50m メッシュ中央点の情報を単純クリギング法で補間推定し、水平震度別の  $P_L$  の分布図を作成してその変化を概観する。作成図の中から、水平震度がレベル 1 に近い 0.16, レベル 2 に近い 0.40, その中間の 0.24 の 3 パターンを図 2 に示す。 $k_{hgL}=0.16$  では  $P_L$  が 15 以上のメッシュは 2%強にとどまるが、0.40 の条件ではその条件が全メッシュの 55%を占めてほぼ全域に広がる。中間の 0.24 では 8%程度で、信濃川と阿賀野川の河口周辺、西部の砂丘の南麓部、阿賀野川の旧河道である通船川沿いに分布しており、地形条件と対照しやすい評価となっている。

図 2 クリギング推定した  $P_L$  の震度別分布

キーワード 液状化, 水平震度, ボーリング, クリギング, 微地形

連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐二の町 8050 番地 新潟大学工学部 TEL 025-262-7032

#### 4. 地形条件別の水平震度と $P_L$ の関係

主な地形毎に整理した  $P_L$  の平均と水平震度の関係を図3に示す。水平震度0.10ではいずれも  $P_L$  が1未満であるが、震度増加に伴う  $P_L$  の変化は地形毎で異なる。レベル1に近い震度では、河川関連の旧河道、盛土、自然堤防の立ち上がりが急で、砂丘関連は低いまま、後背低地等はその中間である。レベル2に至ると、河川関連は非常に大きな値で推移するが、低地地形は増加が収束し、砂丘地形とおおむね同じレベルになる。砂丘地を切り盛りした平坦化地は、レベル1では砂丘に近いが、レベル2では河川地形に準ずる危険度になっている。

標高差が大きい砂丘地と平坦化地は地下水位の範囲も大きい。地下水位の深さ毎に比較した図4から、地下水位条件で  $P_L$  の増加傾向が大きく異なることがわかる。地下水位5m以上ではレベル2でも大被害の恐れは小さいが、1m以下になると盛土地に近い傾向である。

盛土地の造成前の地形は場所によって異なる。昭和初期の埋立て以前の信濃川は現在よりも広く、河道の変動もあったが、その旧水域が盛土地に含まれている。一方、市街地南部は主に後背低地上の盛土である。そこで、図5に示す範囲の盛土地を、江戸時代(1699年頃)の古絵図と明治末(1911年)の旧版地形図から旧地形を3区分に推定して比較した。図6では、旧水域の盛土地はいずれも非常に大きな  $P_L$  で推移し、レベル1地震動でも甚大な被害になる可能性を示しており、新潟地震の大被害発生域とも対応している。陸域の盛土地は、後背低地よりは若干高いものの、レベル1地震動の範囲では液状化被害の発生は小さい評価となる。

#### 5. おわりに

新潟市北部の  $P_L$  の検討により、砂丘関連地形と低地地形、河川周辺の地形とで水平震度による液状化危険度の変化傾向に違いがあることを示した。地形による違いは、レベル1地震動より少し大きな水平震度で算定した場合に判別しやすい傾向があり、ハザードマップ作成の参考になると考えられる。

#### 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) 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。

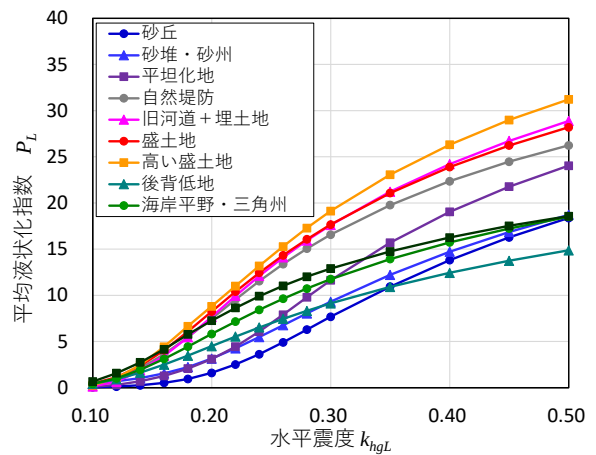


図3 地形別の水平震度と  $P_L$  の関係

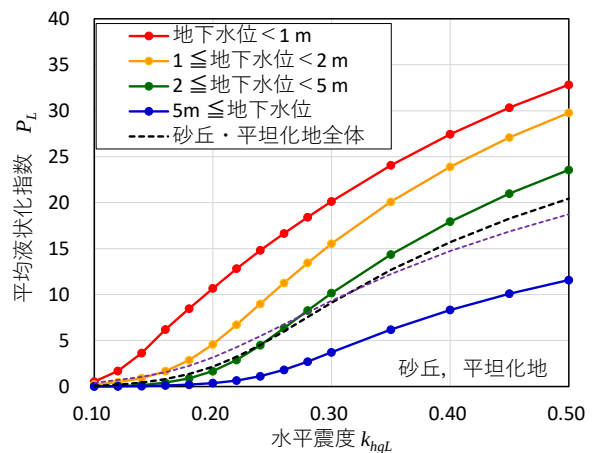


図4 砂丘地形における地下水位の影響

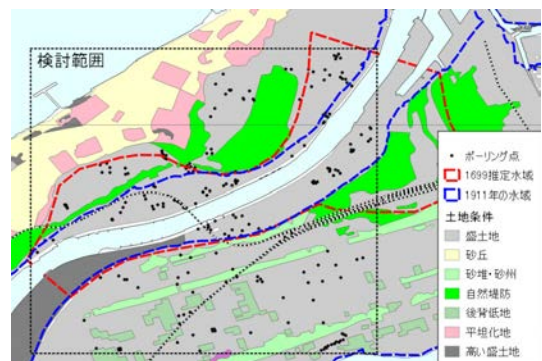


図5 盛土地の旧地形別検討範囲

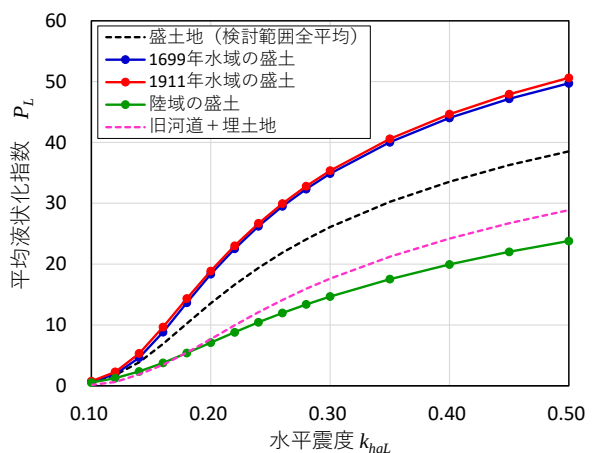


図6 盛土地の旧地形と  $P_L$  の変化特性