

土地条件区分で評価したほくりく地盤情報システムを用いた新潟市における液状化危険度

新潟大学大学院 学生会員 ○小野由貴子
新潟大学工学部 正会員 保坂 吉則

1. はじめに

近年、土地条件図を用いた液状化危険度の評価が行われるようになってきている。筆者らは、先報¹⁾において、ほくりく地盤情報システムのデータを基に、新潟地震の加速度ベースで新潟市中心部の液状化指数を算出し、被害状況および土地条件との比較を統計的に行った。その結果、無被害地が分布する砂堆・砂州、砂丘、自然堤防と被害があった盛土地の P_L 分布に明らかな違いがあることを示し、また、盛土地においては土地形成の時期が、新しい地盤ほど P_L が高い値に分布する傾向を定量的に明らかにした。

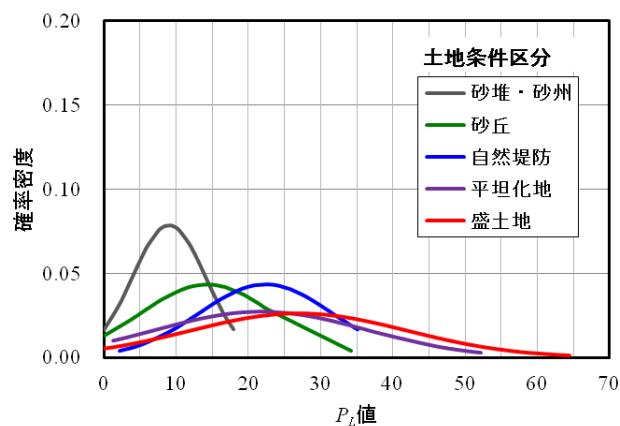
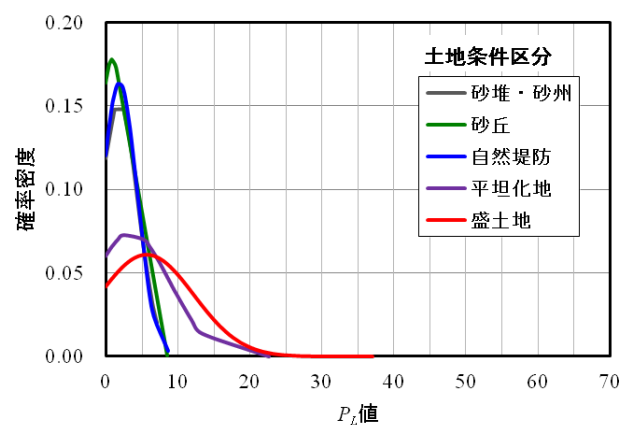
本論文では、東北地方太平洋沖地震や中越沖地震のようなレベル2地震動が発生する可能性を想定し、新潟市中心部における土地条件の区分に従って行ったレベル2地震動に関する液状化評価を以下に報告する。

2. 液状化評価の方法

検討地域は、新潟市の中心市街地を含む中央区（新潟バイパス以北）と東区の一部であり、その表層は南部の砂丘間低地を除いて大部分が沖積の砂質地盤に覆われている。ほくりく地盤情報システム²⁾に登録されている428本のボーリングデータを利用して、まず道路橋示方書（平成14年版）に準拠した液状化に対する抵抗率 F_L の計算を行った。続いて、各地点の液状化しやすさを評価するため、液状化指数 P_L を、通常用いられている下式によって求めた。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L) \cdot (10 - 0.5z) dz$$

なお、レベル2地震動のタイプIおよびタイプIIそれぞれについて算定を行ったが、 P_L がほぼ同程度の値を示したので、ここではタイプIの結果のみを示す。

図1 土地条件別レベル2地震動での P_L 値の確率分布図2 新潟地震の加速度ベースでの P_L 値の確率分布¹⁾3. 土地条件と P_L の関係

国土地理院の土地条件と新潟市の土地形成時期は深く関係しており、その形成時期は砂堆・砂州→砂丘→自然堤防→平坦化地→盛土地の順で新しい。レベル2地震動で算出した P_L 値を土地条件ごとに統計処理を行い、その確率分布を求めた。ここで確率密度関数は、 P_L 値が有限な値を取ることから切断正規分布を適用し、各標本数は、盛土地が332本と圧倒的に多く、そのほかは、砂堆・砂州29本、砂丘14本、自然堤防22本、平坦化地31本となっている。

キーワード：地盤情報システム、土地条件図、レベル2地震動、液状化評価

連絡先：〒950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部 地盤研究室

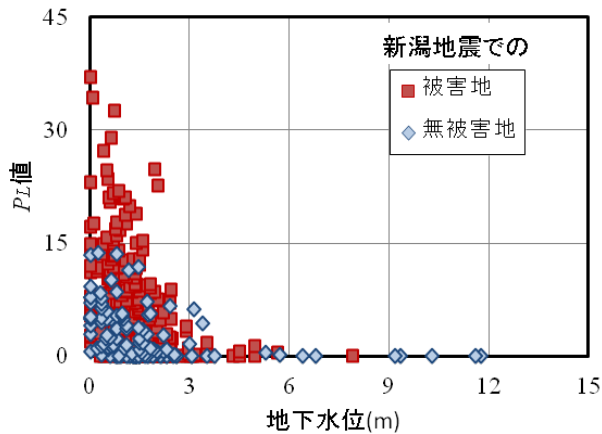


図3 新潟地震での無被害・被害地別 P_L 値（新潟地震の加速度ベース）と地下水位の関係

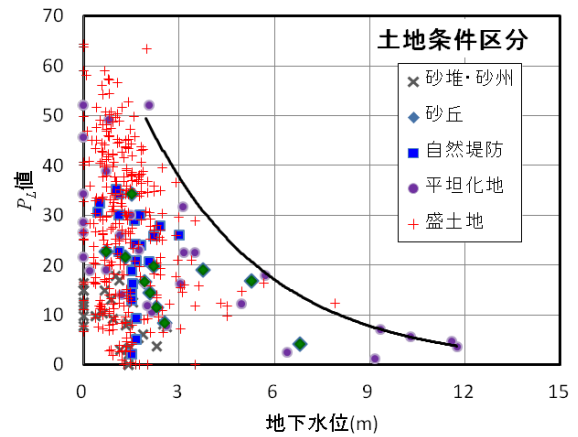


図4 地下水位とレベル2地震動の P_L 値の関係

求めた確率分布を図1に示す。比較として新潟地震の川岸町アパートで観測された最大加速度 $a_{max}=159\text{gal}$ を用いて求めた P_L の確率分布¹⁾を図2に示す。土地形成時期が新しい地盤ほど P_L が高い値に分布する傾向は新潟地震での加速度ベースの場合と同様である。無被害地が分布し、江戸時代以前に形成された古い土地である砂堆・砂州、砂丘、自然堤防は、新潟地震レベルでは、 $P_L \leq 10$ の範囲内にあり、液状化危険度は低いと予測される。レベル2地震動の場合、砂堆・砂州においては $P_L \geq 15$ になる確率が9%であり、液状化危険度は低い評価になったが、砂丘、自然堤防は $P_L \geq 15$ になる確率が砂丘で49%、自然堤防で78%と非常に高い値となり、ある程度古い土地でもレベル2地震動となると液状化危険度が高くなることが予測される。

平坦化地と旧河道を含む盛土地は、 $P_L \geq 15$ となる確率が新潟地震の加速度ベースの場合、平坦化地で2%、盛土地で9%であり、激しい液状化の可能性は低いが、レベル2地震動の場合、平坦化地で73%、盛土地で82%となり、ほとんどの点で液状化が発生し、液状化危険度がきわめて高いと予測される。

4. 地下水位と P_L の関係

一般的に地下水位が地表面に近い地盤は、地震によって分散した砂粒子が沈降する時間が長くなるため、液状化による被害が生じやすい。そこで地下水位と P_L との関係に着目し、検討を行った。

4-1 新潟地震での無被害・被害地域

全データを被害地と無被害地に区分し、図3に地下水位と新潟地震での加速度ベースで計算した P_L 値の関係を示す。新潟地震での無被害地は $P_L < 15$ で収まり、

$P_L \geq 15$ となったのは被害地のみ分布する。被害地の範囲にあるボーリング点であっても、 $P_L \geq 15$ となった箇所は地下水位が3m未満の地表面に近い条件であった。

4-2 地下水位とレベル2地震動での P_L

図4に土地条件ごとに区分した P_L と地下水位の関係を示す。この散布図から、ある地下水位以上に対する上限の P_L 値を表す包絡曲線が得られ、地下水位が深いほど、 P_L 値が小さくなる傾向が示された。

5. まとめ

ほくりく地盤情報システムのデータを基に、新潟市中心部の液状化指数をレベル2地震動で算出し、土地条件の区分に従い統計的に評価した結果、以下のことが分かった。

- (1) レベル2地震動では、いずれの土地条件においても液状化危険度は高くなるが、新潟地震レベル同様に、土地形成時期が新しい地盤ほど、 P_L が高い値に分布する。
- (2) ある地下水位に対応する上限の P_L 値を表す包絡曲線があり、地下水位3mより深い箇所では、その地下水位に応じて液状化危険度が低くなる傾向が示された。

参考文献

- 1) 保坂吉則, 小野由貴子: ほくりく地盤情報システムを用いた新潟市における液状化評価と土地条件の関係, 第47回地盤工学研究発表会論文集(投稿中), 2012年
- 2) 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/>