

江戸川区における液状化発生危険度マップの作成

芝浦工業大学 学生会員 ○小嶋 孝輔
芝浦工業大学 近藤 若奈
芝浦工業大学 正会員 岡本 敏郎

1. 研究背景と目的

東京都は平成24年に液状化予測図を更新したものの、東京都近隣県での液状化危険度は東京都の結果よりも高く、更新した前と大きな変化は見られなかった。東京都内の危険度が低い理由として、道路橋示方書に基づき液状化判定が行われていないことが挙げられる。このため東京都も道路橋示方書に基づき液状化判定を行う必要があり、一方東北地方太平洋沖地震時に多大な液状化被害が発生したので、道路橋示方書の適用性を詳細に検討する必要がある。そこで本研究では、都内で液状化被害が発生し、さらに東京都の更新後ボーリングデータが多く公表された江戸川区を対象とし、道路橋示方書による液状化危険度マップを作成する。

2. 予測に用いるデータ

東京都土木技術支援・人材育成センターのHPより江戸川区のボーリング柱状図を入手し、道路橋示方書を用いて液状化判定を行った。柱状図より、N値、孔内水位、土の種類のデータを取得し、一方細粒分含有率FCと平均粒径D50は柱状図に記載が無いため、道路橋示方書にある推定値を参考にした。またN値や孔内水位の記載の無いものは除外し、今回は239本の柱状図を用いた。

3. 予測手法

[1]FL法：地盤内の深度毎に液状化の可能性を判定するものである。FLが1以下で「液状化する」と判定する。

$$F_L = \frac{R}{L}$$

R：動的せん断強度比
L：地震時せん断強度比

[2]PL法：FL値を用いて、地表から深さ20mまでの土層に対して液状化指数PLを算出し、その大きさによって液状化の程度を表したものである。算出されたPL値は、その値の大きさで以下の分類により、液状化可能性を評価する。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot w(z) dz \quad w(z) = 10 - 0.5z$$

$F = 0 \ (F_L \geq 1.0) \quad F = 1 - F_L \ (F_L < 1.0)$
PL：液状化指数 Z：地表からの深度(m)

PL	液状化可能性
$20 \leq P_L$	大
$5 \leq P_L < 20$	いくらかあり
$0 \leq P_L < 5$	なし

4. PL法による判定

4.1 液状化発生の有無が説明可能なケース

関東地方整備局が行った東北地方太平洋沖地震の被害調査と、道路橋示方書による液状化判定結果を図1に示す。設計水平震度は東北地方太平洋沖地震での気象庁、k-netの観測点のデータを基に、江戸川区内での最大加速度を詳細に区分した結果によった。ここでシルト層の液状化判定においては、FCとD50が明確ではないが、液状化しないと仮定すると、道路橋示方書による液状化判定の結果は、被害地域とおおまかに一致した。一方図2は液状化した地域と地盤状況が似ている非液状化地域のPL値を比較したものである。このケースはPL値でおおまかに説明することができた。



図1 3.11による液状化発生位置と観測最大加速度値に基づいた道路橋示方書による液状化判定結果

キーワード 液状化, ハザードマップ, 江戸川区, N値

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3丁目7番5号 芝浦工業大学 TEL03-5859-8360

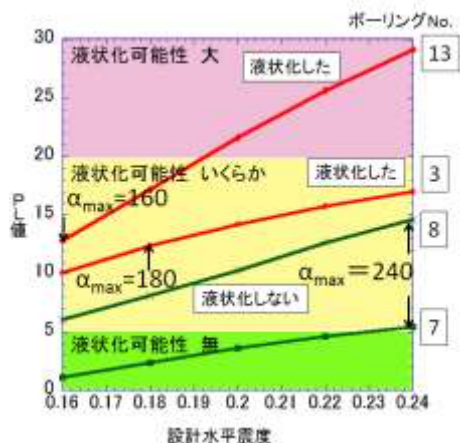


図2 液状化発生の有無が説明可能なケースの P_L 値
(矢印は観測値から推定した最大加速度 (gal))

4.2 液状化発生の有無が説明不可となるケース

江戸川区中心部では液状化しなかったが、判定によれば液状化するという結果が得られたので、図1中の位置に沿って詳細に検討した。図3は図1中の平面位置に沿った12点の中から液状化が発生した地域とその周辺の柱状図を示した。ここで注目しなければならないのはボーリング No. 3 と 6 である。この2つの柱状図の地盤特性は似ているが、実際の被害では、No.3 は液状化が発生し、No.6 は発生しなかった。柱状図だけでは、明確な違いが確認できなかったため、 P_L 値での比較を行った。その結果を図4に示す。液状化した No.3 は「液状化可能性いくらか」の範囲内にあったので P_L 値で説明が可能である。しかし、液状化しなかった No.6 は「液状化可能性大」の範囲にあった。すなわち、実際に液状化しなかった地域が液状化するという判定結果となった。No.6 の方が最大加速度が大きく、 N 値も大きいので、この原因として上部砂層の液状化判定を重視しすぎている可能性がある。

5. 江戸川区において今後発生すると予測されるレベル2地震動と液状化危険度マップ

江戸川区において、レベル2地震に該当する東京湾北部地震と関東大震災の最大加速度を推測したところ、予測した設計水平震度はどちらも道路橋示方書の設計水平震度を上回る結果になった。これより、レベル2地震は道路橋示方書の液状化予測よりも厳しい状況になる可能性がある。図5に江戸川区におけるレベル2地震による液状化危険度マップを示す。この結果はシルト層が液状化しないとした場合であり、

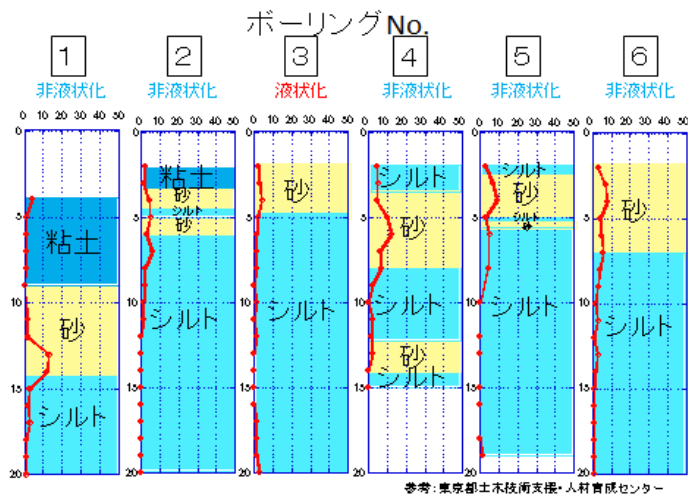


図3 液状化が発生した地域とその周辺の柱状図

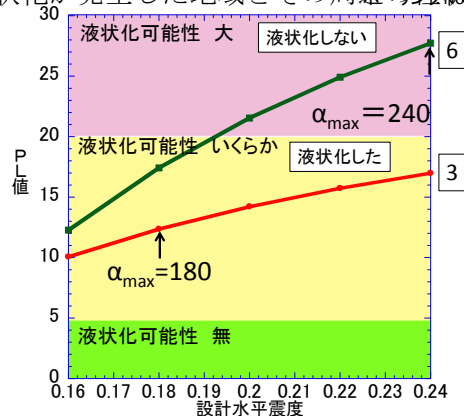


図4 液状化発生の有無が説明不可のケースの P_L 値
(矢印は観測値から推定した最大加速度 (gal))

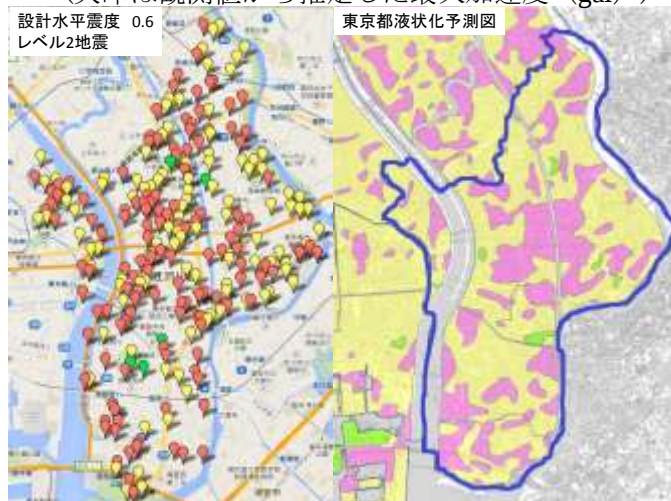


図5 道路橋示方書によるレベル2地震での液状化危険度マップ (左) と東京都の液状化予測図 (右)

東京都が最近公表した結果と比較すると、液状化の危険度はほとんど同じであった。

6. まとめ

道路橋示方書の方法によれば、東北地方太平洋沖地震による液状化発生の様子をおおまかに評価できたが、上部砂層の液状化判定を重視しすぎている可能性があることもわかった。