

# 江戸川区における液状化評価と SCP 地盤改良

芝浦工業大学 学生会員 ○小嶋 孝輔  
早野 透  
正会員 岡本 敏郎

## 1. 研究背景と目的

現在、東京都が発表している液状化予測図は昭和 62 年作成のものであり、この予測図が発表されてから現在まで 26 年が経過している。この間に兵庫県南部地震が発生し、その影響を受け液状化予測の手法も見直された。このため東日本大震災時液状化被害が発生した場所と比較を行い検証する必要がある。

本研究では、過去に墨田区、江東区、葛飾区を対象に行われてきたことから、その近隣の区である江戸川区を対象区域とし、道路橋示方書の予測方法により改めて液状化予測を行い、液状化対策として SCP 地盤改良を利用した場合の改良率の推定を目的とする。

## 2. 予測に用いるデータ

今回、液状化予測を行うにあたり、東京都土木技術支援・人材育成センターのホームページよりボーリング柱状図を借用し、N 値、孔内水位、土の種類のデータを得た。液状化予測では他に単位体積重量  $\gamma_t$ 、細粒分含有率  $F_c$ 、平均粒径  $D_{50}$ が必要であるが、それらの情報は柱状図に記載が無かったため、道路橋示方書にある推定値を用いて、計算に適用した。

なお、柱状図には N 値や孔内水位の記載が無いもの等があり、それらは今回の液状化予測から除外した。その結果、予測に用いたボーリング柱状図は、径 127 本であった。

## 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：液状化抵抗率

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

R：動的せん断強度比  
L：地震時せん断応力

FLが 1 以下となれば、その土層は液状化すると判定する。

[2]PL法：FL法により算出された FL 値を用いて、地表から 20m までの表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。地表近くで発生する液状化安全率に大きい重みをつけて積分し、表のように液状化の起こりやすさを表す。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot w(z) dz \quad F = \begin{cases} 1 - F_L & (F_L < 1.0) \\ 0 & (F_L \geq 1.0) \end{cases}$$

w(z) = 10 - 0.5z      PL：液状化指数  
z：地表からの深度[m]

算出された PL 値は、その値の大きさで以下の区分し、液状化の可能性を評価する。

表 PL 値による液状化判定

PL	液状化の可能性	凡例
20 ≤ PL	大	●
5 ≤ PL < 20	いくらかあり	●
0 ≤ PL < 5	なし	●

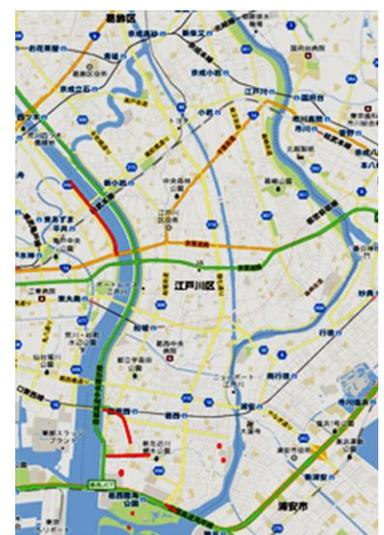
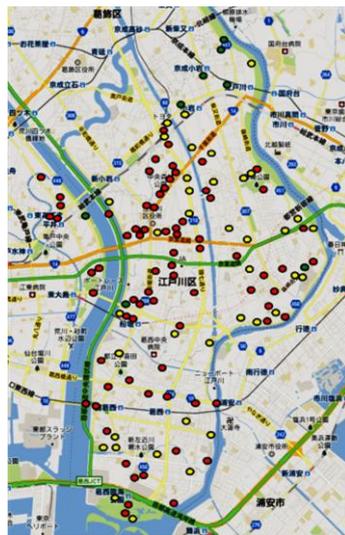
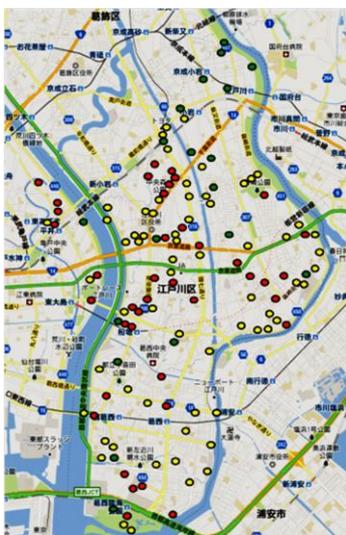


図1 レベル1 タイプIでの PL 分布 (設計水平震度 0.16~0.24G)    図2 レベル2 タイプIで PL の分布 (設計水平震度 0.3~0.4G)    図3 液状化発生状況 (関東地方整備局の調査による)

キーワード 液状化, 予測マップ, SCP, 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 TEL 03-5859-8360

[3]実績に基づく SCP 簡易図表設計法

SCP 工法の設計としては、実績に基づく簡易図表設計法を用いている。本方法は原地盤 N 値 (N<sub>0</sub>) と改良目標 N 値を設定することにより改良率 (a<sub>s</sub>) を簡単に設定できる。

4. 液状化判定結果

[1]予測マップと被害分布との比較

道路橋示方書の液状化予測手法で求めた結果と、関東地方整備局が実施した東日本大震災の被害調査分布をそれぞれ図 1~2 と 3 に示す。この比較から地震の規模の大きさを検討することができる。詳細は後述する。

[2]SCP 工法改良率の予測結果

液状化可能性大が多かったレベル 2 タイプ I について評価を行う。SCP 工法の検討対象として、P<sub>L</sub> による液状化可能性大と区分した各ボーリング地点において、F<sub>L</sub>=1.0 として求めた改良目標 N 値の結果を図 4 に示す。改良目標 N 値が広い範囲に広がっている。

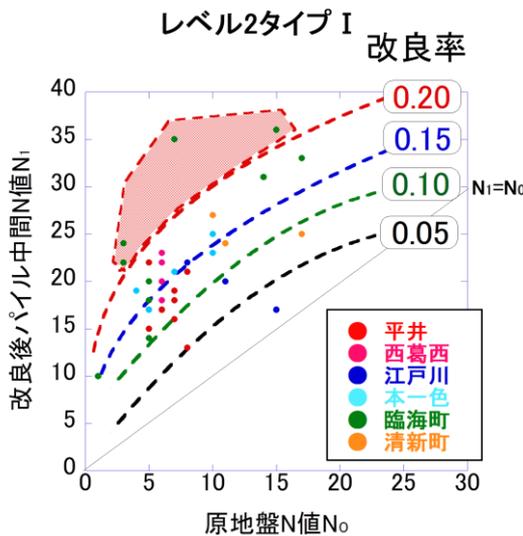


図 4 FL=1.0 となるのに必要な目標 N 値

5. 考察

[1]液状化予測と実際の被害分布

前章の予測結果によると、レベル 2 地震動のとき、江戸川区の北小岩を除くすべての地域では液状化の可能性が大である。一方レベル 1 タイプ I では液状化の可能性が大のケースは若干減少している。東北地方太平洋沖地震の被害分布と比較してみると、川岸沿いで液状化が発生しているが内陸部では液状化は発生していない。この原因として設計地震動の大きさの影響が考えられる。

そこで江戸川区で観測された最大加速度を設計水平震度に換算した 0.17G を用い、道路橋示方書に基づき液状化判定を行った。その結果は図 5 のようになり、実際に発生した場所は図 5 の液状化予測よりも少なく、今回は局所的であった。したがって道路橋示方書に基づく方法はやや安全側にあるといえる。

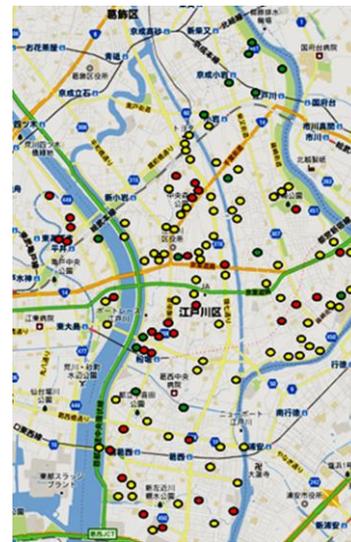


図 5 設計水平震度 0.17 での PL の分布

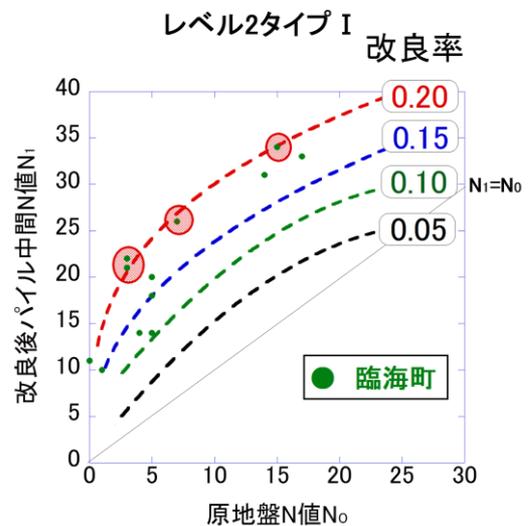


図 7 P<sub>L</sub>法により液状化が起きない目標 N (臨海町のみ)

[2]SCP 工法改良率の予測

図 4 の結果から、レベル 2 タイプ 1 で必要となる改良率が 20% を超える場合が臨海町のいくつかの地点で見られる。臨海町のボーリングデータを見てみると、原地盤の N 値が比較的小さく緩い砂地盤であることが原因として挙げられる。

そこで、臨海町の地点で改良目標 N 値を P<sub>L</sub>=5 として液状化が起きない、新たな改良目標 N 値を設定した。その結果を図 7 に示す。この図からレベル 2 タイプ I では 20% の改良率で地盤改良すれば P<sub>L</sub> 法で判定して液状化しないことになる。

6. まとめと今後の課題

道路橋示方書を利用して液状化予測を行った結果レベル 2 地震動では液状化可能性が大になり液状化の可能性が今後共懸念される。SCP 地盤改良では 20% の改良率であれば液状化対策として十分である。

参考文献

- ・道路橋示方書・同解説 V 耐震設計
- ・液状化対策の調査・設計から施工まで