

想定地震による PL 値を用いた東京地域の液状化判定

中部大学 学生員 ○富田剛史 中部大学 正会員 山田 公夫
 " 正会員 杉井俊夫 " 正会員 余川 弘至
 " 学生員 津田 裕也

1. はじめに

2011年の東北地方太平洋沖地震によって、震央から遠く離れた東京湾沿岸部等において、大規模な地盤の液状化が発生し、都市機能や市民生活に大きな影響を与えた。現在、首都圏では M7 クラスの首都直下型地震や相模トラフ沿いの M8 クラスの海溝型地震の発生が危惧されている¹⁾。これらの地震が発生した場合、首都圏の低平地等では各所で地盤の液状化が発生し、都市機能の麻痺や市民生活の困窮等を引き起こし、液状化による影響は計り知れないものになると考えられる。本研究は、首都直下型である東京湾北部地震 (M=7.3) を想定し、道路橋示方書²⁾による液状化抵抗率 F_L 値から求めた P_L 値³⁾を用いて、東京地域の地盤の液状化判定を試みたものである。



図1 研究対象地域と対象地震の震源域

2. 研究対象地域と対象地震

研究対象地域は、国土地理院発行の土地条件図 (1/25,000) の「東京西北部」「東京西南部」「東京東北部」「東京東南部」に含まれる範囲である。この地域は、東京 23 区を中心に都に接している神奈川県、千葉県、埼玉県の一部も含まれている。図・1に対象地域を黄色で示した。想定した東京湾北部地震の震源域は、図・1に赤色の枠で示した。

3. P_L 値による液状化判定

地盤の液状化抵抗率 F_L 値を計算するために、研究対象地域の地盤調査資料^{4)~6)}を収集整理して、土質柱状図を入手した。地盤調査位置は対象地域内で均一に分布していなく、地区によって大きな偏りが見られた。特に東京湾岸部での調査地点が多く、台地や丘陵地では相対的に少なかった。本研究では、対象地域を 125 メートル四方の大きさのメッシュに分割して、メッシュ内に地盤調査地点があるか否かを確認した。その結果、研究対象地域内で地盤調査地点があり、 F_L 値の計算対象となったメッシュ数は約 2900 であった。なお、1つのメッシュに複数の土質柱状図がある場合は、調査深度が最も大きいものをそのメッシュの代表として選んだ。計算対象とした約 2900 メッシュに対して、深度 20 メートルまで深さを重みとして F_L 値を積分して求めた P_L 値を 4 ランクに色分けして示したものが図・2である。図中、●は $P_L=0$ 、●は $0 < P_L \leq 5$ 、●は $5 < P_L \leq 15$ 、●は $15 < P_L$ である。図・2には、地盤調査地点がないため、 P_L 値が示されていないところは空白 (白地) と

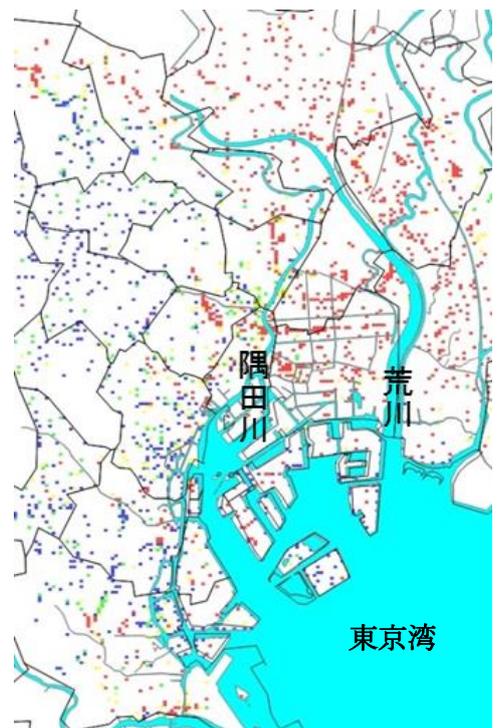


図2. 計算対象地区の P_L 値

なっている。 P_L 値の空白地区に対しては、 P_L 値が得られている地点の P_L 値を用いて、データ補間計算によっ

て空白地区の P_L 値を推定した。その場合、 P_L 値が得られている地点においても補間計算によるスムージング化によって、計算した P_L 値はその値が変化する。すなわち、補間計算によって、同じ地点で計算 P_L 値と推定 P_L 値の 2 つが得られることになる。推定 P_L 値は計算 P_L 値とどのような関係にあるかを示したものが図・3 である。図・3 より、推定と計算の P_L 値の関係はばらついてはいるものの比例関係にあり、座標原点を通る回帰直線の相関係数は $R=0.93$ 、回帰直線の傾きはほぼ 45 度となり、両者の関係は工学上説明のできないほどの違いは見られないと考える。したがって、 P_L 値が空白の地点に対しては、補間計算で得られた推定 P_L 値を用いて、対象地域の液状化判定を試みた。その結果を図・4 に示す。図中、■のエリアは $P_L=0$ 、■のエリアは $0 < P_L \leq 5$ 、■のエリアは $5 < P_L \leq 15$ 、■のエリアは $15 < P_L$ である。この図からわかるように、液状化危険度が高い(■)、極めて高い(■)地域は、東京の東側にあたる荒川、隅田川などの河川周辺地域や東京湾臨海部の埋立地に広範囲に分布している。隅田川より東側は軟弱な沖積地盤が堆積しており、その大半は沖積層厚が 10 メートル以上となっている⁵⁾。また、東京の西側には台地を刻んだ河谷低地があり、この低地には腐植土・腐植質粘土が分布している⁵⁾。 $15 < P_L$ のエリア(■)に対して、 P_L 値をさらにランク分けして示したものが図・5 である。図中、■のエリアは $15 < P_L \leq 25$ 、■のエリアは $25 < P_L \leq 35$ 、■のエリアは $35 < P_L \leq 50$ 、■のエリアは $50 < P_L$ である。図・5 より、東京東部の沖積地盤地帯は、 P_L 値が 35 を超えるような極めて激しい液状化が発生すると予想される地区が広範囲に広がっている。

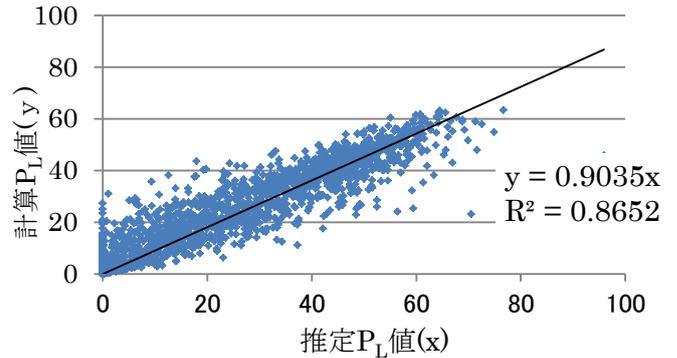


図 3. 計算 P_L 値と推定 P_L 値の関係

図 4. P_L 値の分布

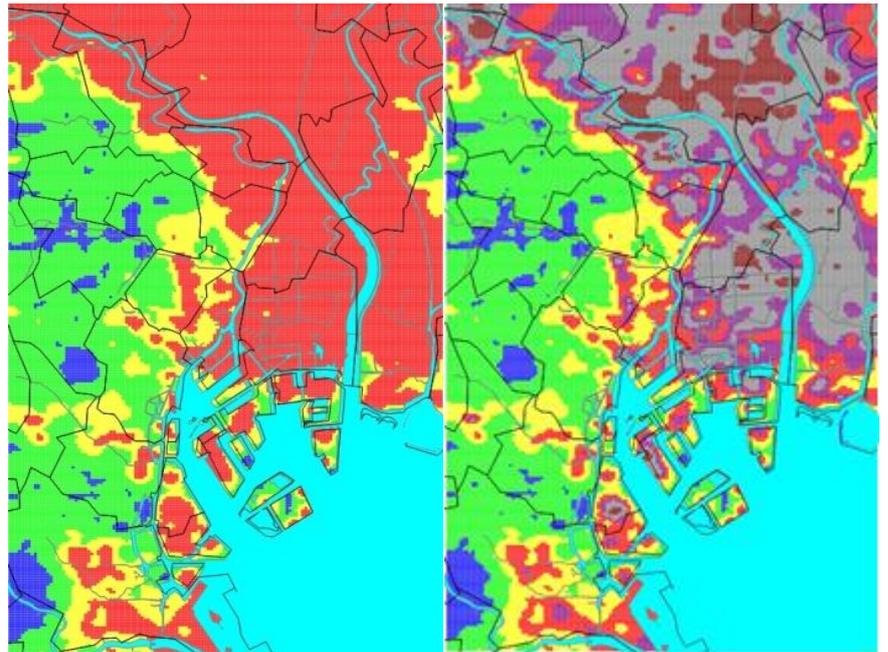


図 4. P_L 値の分布

図 5. P_L 値の分布

図 5. P_L 値の分布

4. まとめ

首都直下型である東京湾北部地震 ($M=7.3$) を想定して、 P_L 値による東京地域の地盤の液状化判定を試みた。その結果、液状化危険度が高い・極めて高い地域は、東京都東側の荒川、隅田川などの河川周辺地域や東京湾臨海部の埋立地に広範囲に分布していることが明らかになった。中でも都東部の河川周辺地域では、 P_L 値が 35 以上と予想されるエリアが広く分布しており、このエリアでは極めて激しい液状化が発生すると考えられる。そのため、地震発生に備えて、液状化への十分な対策が望まれる。

参考文献

1) 中央防災会議 WG：首都直下地震の被害想定と対策について、2013.12. 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、丸善、2013. 3) 岩崎・龍岡・常田・安田：地震時地盤液状化の程度の予測について、土と基礎 Vol.27 No.4、1980. 4) 建設省計画局：東京湾周辺の地盤（都市地盤調査報告書 Vol.17）、大蔵省印刷局、1969. 5) 東京都土木技術研究所：東京総合地盤図 I、技報堂出版、1977. 6) 東京都建設局：東京の地盤（GIS 版）、2014.