

B-56

2011 年東北地方太平洋沖地震による液状化被害調査 現行の液状化判定法の適用性 (その 4)

Investigation of Liquefaction Damage due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake Applicability of the Current Liquefaction Evaluation (Part 4)

○中川 亮¹, 山田雅一², 安達俊夫², 石原弘基¹* Ryo Nakagawa¹, Masaichi Yamada², Toshio Adachi², Hiroki Ishihara¹

Abstract: In this fourth paper, the liquefaction damage due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake and the comparison with liquefaction settlement by the current simple judgment using its ground parameter were examined.

1. はじめに

前報その³)では、液状化被害が集中して発生した東京湾東部沿岸と利根川下流沿岸において、公開されている地盤情報データベース²⁾を基に、建築基礎構造設計指針³⁾(以下、基礎指針)と道路橋示方書⁴⁾(以下、道路橋)による液状化判定を詳細に行い、液状化指数 P_L を用いて両者を比較した。

本報告は、基礎指針による液状化判定から得られる地表面動的変位 D_{cy} を道路橋による判定法に適用して、両判定法による残留沈下量を求め、実測された地表面沈下量と比較する。

2. 液状化判定法

基礎指針と道路橋による判定方法については、前報その³)を参照されたい。地表面動的変位 D_{cy} は、 $F_L < 1.0$ となる検討深さにおいて液状化抵抗比と補正 N 値(N_a)から繰返しせん断ひずみ γ_{cy} を算出し、そのせん断ひずみを深度方向に積分して求めた地表面動的変位 D_{cy} を残留沈下量 S として評価する。 N_a は鉛直有効応力と細粒分の影響を考慮した補正 N 値である。

道路橋は、液状化による残留沈下量 S を評価できないが、道路橋で得られる繰返し三軸強度比と補正 N 値の関係を基礎指針の液状化抵抗比と補正 N 値の関数に適用することで、残留沈下量 S を求めた。

3. 液状化による沈下量

浦安市においては、千葉県環境研究センターから浦安市の液状化被害の発生地点とその地表面沈下量が公表⁵⁾されており、この調査報告を基に沈下量の検討を行う。報告された沈下量は、杭基礎構造物の周辺地盤が液状化した後に生じる構造物との相対的な抜け上がり量の測定値である。Fig.1 に千葉県環境研究センターで公表された調査結果を示す。同図中のプロットの色は沈下量の程度に応じて色分けされている。Fig.2 は基礎指針による液状化判定から得られた残留沈下量 S を Fig.1 と同じ沈下量の区分でプロットしたものである。さらに、Fig.3 には道路橋($c_w=1.0$)、Fig.4 に道路橋($c_w=0.5$)により求めた沈下

量をプロットした。Fig.1 と Fig.2 より、A 地区を中心に基礎指針による沈下量は過小評価される傾向がわかる。Fig.3 では基礎指針による沈下量が若干であるが改善されている。Fig.4 ではさらに沈下量が改善され、Fig.2 の基礎指針に比べて道路橋($c_w=0.5$)の沈下量は、全体的に実測沈下量と調和的な傾向を示していることがわかる。

次に、千葉県環境研究センターより得られた実測沈下量と液状化判定で得られた沈下量の比較を行う。

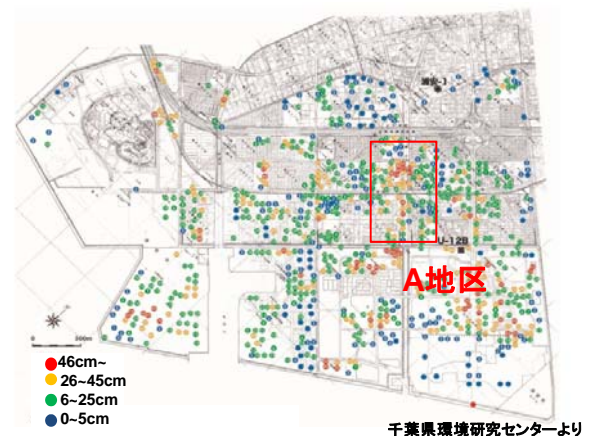
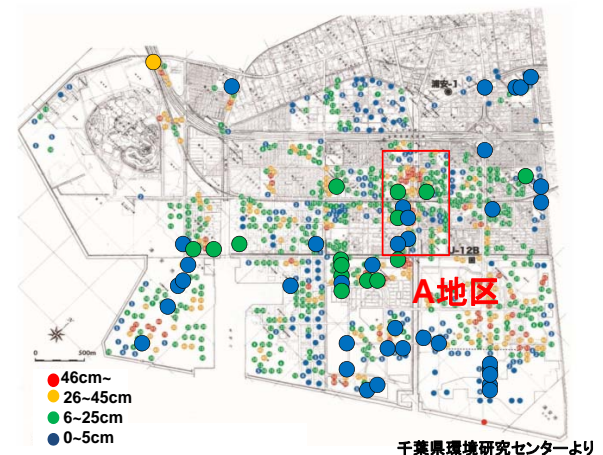


Fig.1 Liquefaction settlement of ground in Urayasu-shi

Fig.2 Liquefaction evaluation results in Urayasu-shi
(Design of building foundations)

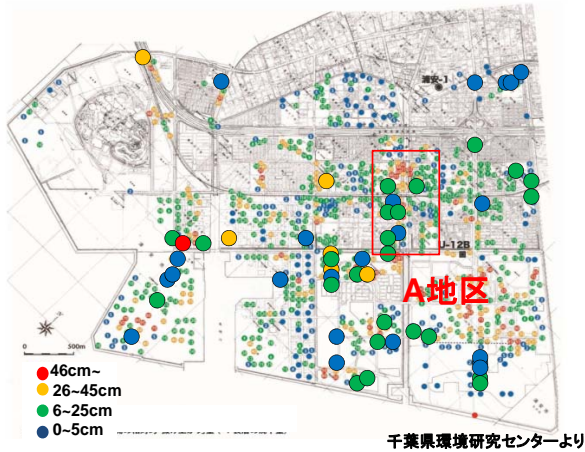


Fig.3 Liquefaction evaluation results in Urayasu-shi (Specifications for highway bridges : $c_w=1.0$)

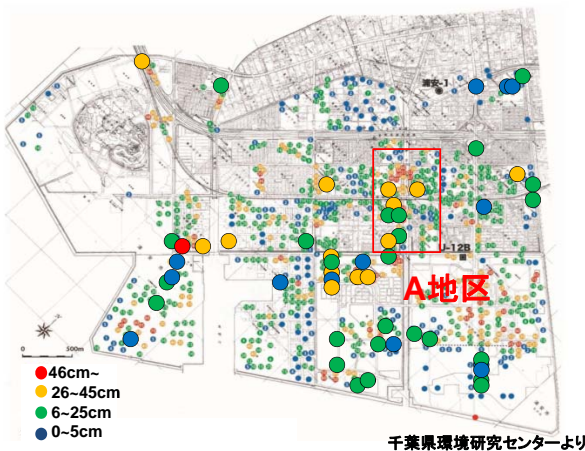


Fig.4 Liquefaction evaluation results in Urayasu-shi (Specifications for highway bridges : $c_w=0.5$)

Fig.5 には、基礎指針による残留沈下量 S と実測沈下量の比較を示した。Fig.6 は、道路橋 ($c_w=1.0$) で求めた繰返し三軸強度比と補正 N 値 (N_a) の関係を基礎指針の液状化抵抗比と補正 N 値 (N_a) に適用して求めた残留沈下量と実測沈下量の比較を示した。また、Fig.7 は道路橋による液状化判定法に地震動の継続時間を考慮 ($c_w=0.5$) して求めた残留沈下量と実測沈下量の比較を示したものである。各図中には、実測沈下量=判定法による沈下量を表す線を併せて示した。

Fig.5 より、基礎指針による残留沈下量は、実測沈下量を過小評価していることがわかる。Fig.6 より、道路橋 ($c_w=1.0$) による残留沈下量は、Fig.5 の基礎指針による残留沈下量と実測沈下量の関係に比べ、改善されていることがわかる。これは、基礎指針と道路橋による液状化判定法が異なることに起因しているためであり、 P_L 値に着目すると、道路橋による P_L 値は基礎指針による P_L 値より大きめに評価されているからである。Fig.7 より、地震動の継続時間を考慮した道路橋 ($c_w=0.5$) による残留沈下量はばらつきが多いが実測沈下量と比較的良好な相関が見て取れる。

4. まとめ

本報告をまとめると以下の通りである。

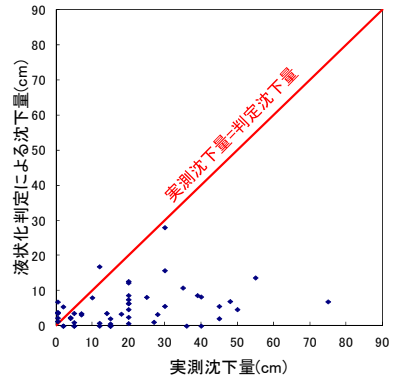


Fig.5 Comparison of settlement of ground (Design of building foundations)

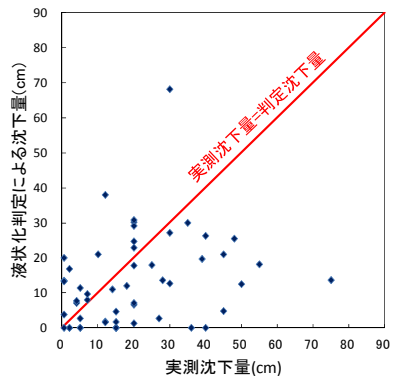


Fig.6 Comparison of settlement of ground (Specifications for highway bridges : $c_w=1.0$)

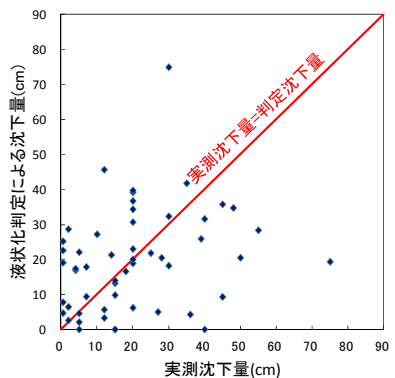


Fig.7 Comparison of settlement of ground (Specifications for highway bridges : $c_w=0.5$)

- (1)基礎指針による残留沈下量は、実測沈下量を過小評価することがわかった。
- (2)道路橋による液状化判定法に基礎指針の残留沈下量を求める方法を適用して、実測沈下量と比較したところ、基礎指針による残留沈下量に比べて実測沈下量に近づく傾向が見られた。
- (3)地震動の継続時間を考慮した道路橋による残留沈下量は、実測沈下量と良い相関が認められた。このことは、現行の基礎指針の液状化判定法は地震動の継続時間の影響が考慮できていないことを示すものである。

【参考文献】

- 1)石原弘基他：2011年東北地方太平洋沖地震による液状化被害調査，第56回日本大学理工学部学術講演会論文集，2012。
- 2)千葉県環境生活部：地質環境インフォメーションバンク
- 3)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，2001。
- 4)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，2002。
- 5)千葉県環境センター：第3報 千葉県内の液状化-液状化現象とその被害の概要及び詳細分布調査結果-浦安地区(1)-，2011。