

浦安市における液状化簡易判定結果と住宅被害の関係

13T0283W 中根 滉太
指導教員：関口 徹

1. はじめに

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震により、千葉県浦安市では市域面積の約8割を占める埋立地において、大規模な液状化現象が発生したが、同じ埋立地であっても被害程度に差が見られた。現在、簡易液状化判定の方法として、対象地の各ボーリング資料から D_{cy} (液状化時の地盤変位)と PL 値 (液状化指数) を算出し判定する方法^{1)・2)}がある。これらの方法により液状化による被害をある程度推定することはできるが、これまで実被害との関係を定量的に評価した例は少ない。

本研究では、浦安市で調査された液状化による住宅被害分布と地盤調査データを利用し、液状化による住宅被害と簡易判定法で求めた結果を定量的に評価することを目的とする。最終的には、液状化簡易判定法の有効性と問題点を明らかにする。

2. 地盤調査データと住宅被害分布

浦安市では、119孔のボーリング調査、360地点でサウンディング調査が実施された。調査エリアは浦安市の市街地液状化対策検討委員会³⁾で対象とされた戸建住宅が大きく被害を受けた箇所を選定している。また、住宅被害分布は被害程度で大規模半壊以上、半壊、一部損壊以下に分類されている。本研究で対象とした地盤調査地点は388地点である。

図1に、住宅被害分布を大規模半壊以上、半壊、一部損壊以下ごとに、 D_{cy} を大きさごとにそれぞれ色分けし、1つの地盤調査地点を中心とした半径30、50、100mごとの円を描いたものを示す。対象とした地盤調査地点について、その地点を中心とした円内(半径30、50、100m)に含まれる住宅を被害の程度ごとに集計した。そして各地点での地盤調査結果から推定される D_{cy} と被害程度の割合の関係として整理した。

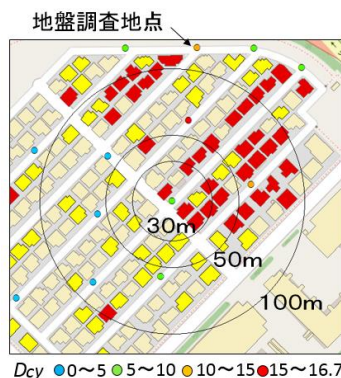


図1 D_{cy} の大きさと戸建住宅の被害の程度

3. D_{cy} ごとの被害程度の割合

各地区および市全体における4段階に分けた D_{cy} ごとの被害程度の割合のグラフをいくつか例に挙げる。図2(a)~(c)に示すのは、それぞれ入船四丁目、弁天一・四丁目、浦安市全体における D_{cy} ごとの被害程度の割合(半径50m)のグラフである。

(a)入船四丁目のように、 D_{cy} が大きくなるにつれて大規模半壊以上の割合が高くなり、一部損壊以下の割合が低くなる地区もあれば、(b)弁天一・四丁目のようにそのような傾向がみられない地区もあった。(c)浦安市全体をみると、地盤調査地点から半径50mの範囲においては、 D_{cy} が大きくなるにつれて大規模半壊以上の割合が高くなり、一部損壊以下の割合が低くなるという傾向が見られた。

これらのことから、ある程度のデータ数がないと決まった傾向が得られにくい、浦安市全体でみると液状化簡易判定法の有効性をある程度確認できた。

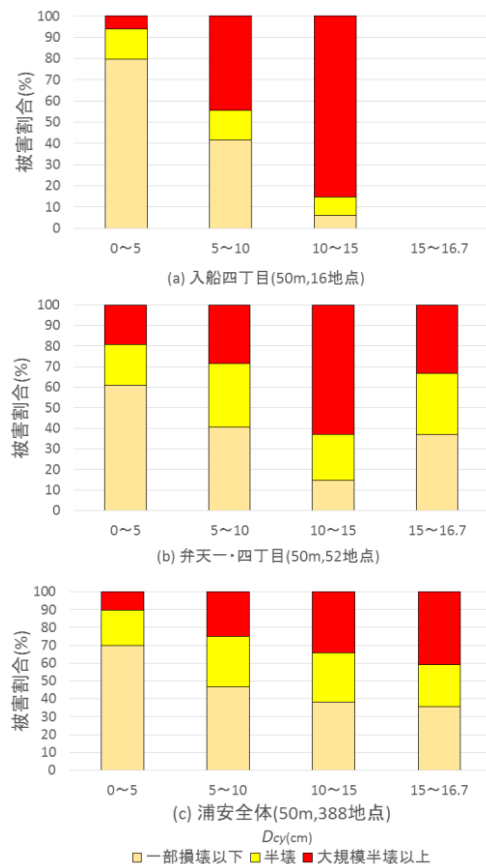


図2 D_{cy} ごとの被害程度の割合

4. D_{cy} と被害率の関係

地区ごとに、各地盤調査地点の D_{cy} とその地点を

中心とした円内の被害率の間に相関があるのかを検討した。

地区ごとに D_{cy} と被害率の関係を大規模半壊以上率、半壊以上率（大規模半壊以上率+半壊率）ごとにグラフを作成し、相関を出した。さらに浦安市全体の D_{cy} と被害率の関係をグラフを作成した。図 3(a)～(c)に示すのは、それぞれ入船四丁目、弁天一・四丁目、浦安市全体における D_{cy} と建物の半壊以上率（半径 50m）の関係をグラフである。赤の直線は D_{cy} と被害率の関係を、原点を通る直線で近似したものである。

(a)入船四丁目においては、相関係数が 0.61 と、比較的高い。半径の異なる大規模半壊以上率、半壊以上率においても高い相関が確認できた。しかし(b)弁天一・四丁目のように、相関係数が 0.33 と低い地区もあった。また、(c)浦安市全体を見てみても、相

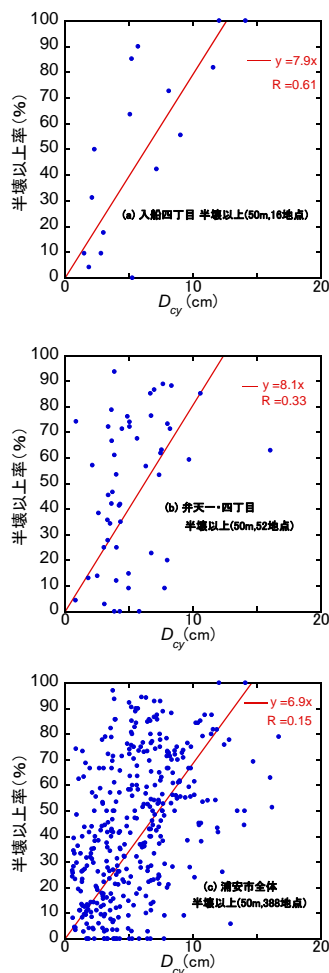


図 3 D_{cy} と半壊以上率の関係

表 1 浦安市全体における建物被害率と相関係数

	大規模半壊以上率	半壊以上率
30m	0.34	0.33
50m	0.38	0.15
100m	0.25	0.52

関係数が 0.15 と低い。表 1 に、浦安市全体における半径の異なる大規模半壊以上率、半壊以上率の相関係数を示す。このように、半径の異なる大規模半壊以上率、半壊率においても相関が高くない。

今回浦安市で行われた地盤調査では、細粒分含有率 F_c が 35%以上の層は液状化判定に考慮しないとされていた。しかし、埋立地ではその造成方法が原因で細粒分含有率が高くても液状化しやすい地盤はある。そこで、細粒分含有率が 50%以下の層を液状化判定に考慮すると仮定した場合、各地区の D_{cy} と被害率の相関係数が高くなるのかを検討した。

図 4(a),(b)に細粒分含有率 35～50%層を液状化判定に考慮した場合の入船四丁目のある 2 地点でのボーリング柱状図を示す。

図に色を示した所が、細粒分含有率 0～50%の層である。この層を液状化判定に考慮するとした場合の、入船四丁目における D_{cy} と建物半壊率以上(半径 50m)の関係と、細粒分含有率 35%以上の層を液状化判定に考慮しないとした場合の入船四丁目における D_{cy} と建物半壊率以上の関係の比較のグラフを図 5 に示す。細粒分含有率 35～50%を液状化判定に考慮した場合、相関係数が 0.61 から 0.72 と高くなることが確認できた。

5. まとめ

液状化による住宅被害と簡易判定法で求めた液状化程度の指標を評価した結果、以下の知見が得られた。

・ D_{cy} ごとの被害程度の割合は、浦安市全体で見るとある程度の傾向が見られた。

・ D_{cy} と建物被害率の関係は、地区ごとでは高い相関を確認できる地区もあったが、浦安市全体としては高い相関を確認することができなかった。しかし細粒分含有率 50%以下を液状化判定に考慮するとした場合、相関係数が高くなったため、少し改良することで液状化判定法が有効となる可能性はある。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針, 2001.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, 2002.
- 3) 浦安市都市整備局市街地開発発課、液状化対策事業計画策定のための地質調査報告書, 2015.09.

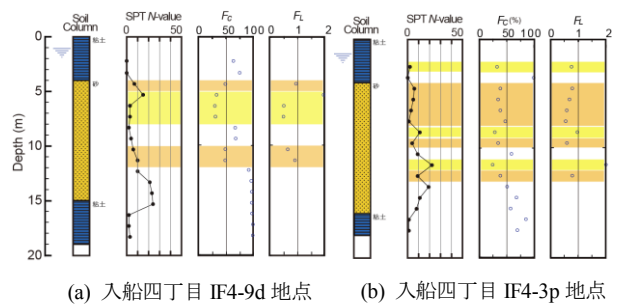


図 4 ボーリング柱状図

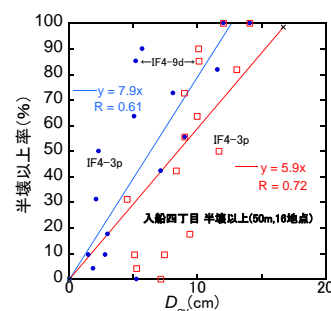


図 5 相関係数の比較