

埋立地盤における地下水位の時間変化と液状化被害

東京電機大学 フェロー会員 ○安田 進、 正会員 石川敬祐
千代田コンサルタント 正会員 橋本隆雄、 非会員 内田秀明

1. はじめに

地下水位が液状化の発生に大きく影響することは従来から指摘されていたが、さらに、液状化による戸建て住宅やライフラインの被害にも大きく影響することが、東日本大震災後に明らかになってきている。これにもとづいて、地区全体の地下水位を下げるのが「市街地液状化対策事業」としていくつかの被災した都市で進められている。このように地下水位が液状化の発生および構造物の被害に与える影響や対策方法を検討するにあたって、地下水位の季節変動はないのか？、また、その量はいくらか？、といったことが問題になる。ところが、液状化が問題となる低地における地下水位の季節変動は明らかにされてこなかった。そこで、東日本大震災で液状化による甚大な被害を受けた東京湾岸の埋立地を対象に、地下水位の季節変動を調べ、降水量との関係や戸建て住宅の被害に与えた影響に関して考察してみた。

2. 地区内における地下水位分布の測定結果

筆者の一部は、地震から約2年後の2013年6月～7月に浦安市の入船4丁目で、また8月に同市美浜3丁目で、戸建て住宅の庭を使わせていただいて、簡易な装置で地下水位の調査を行い、被害に与えた地下水位の影響を調べた¹⁾。入船地区では地下水位の測定を11箇所で行い、それをもとに平面分布を図1に示すように推定した。なお、データ補間のために同地区内で実施されたSWS試験結果による地下水位も参考にしている。入船地区の地下水位はこの時期にGL-1m～-1.5m程度となっていた。この中のS地点においては8か月の間の変動を住民の方に測定していただいた。近隣の降雨のデータとして気象庁のアメダス江戸川臨海の累積降雨量も合わせて図2に時間変化を示すが、この期間中に地下水位は最大0.7m程度変動していた。なお、両地区で調査した宅地の東日本大震災時の被害と地下水位の関係を調べてみると、被害が大規模半壊だった住宅の地下水位の平均値はGL-1.1m程度で、半壊ではGL-1.2m程度、一部損壊ではGL-1.3m程度、無被害ではGL-1.7m程度と、地下水位が深いほど被害の程度が軽い傾向があった。

3. 長期的な地下水位の観測結果

東日本大震災の後に住宅地における地下水位を調べるために、国土交通省により千葉市磯辺7丁目に観測井戸を設けられ長期にわたって地下水位の測定が行われてきた。その結果と気象庁のアメダス千葉で測定した降水量の累積降雨量の関係を図3、4に示す。この地点では地下水位はGL-0.6～-1.6m程度の深さの間で変動している。累積降雨量との関係を見てみると○を付けた3つのパターンがあると言えそうである。

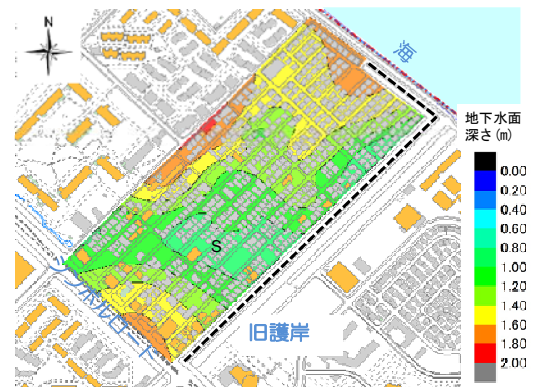
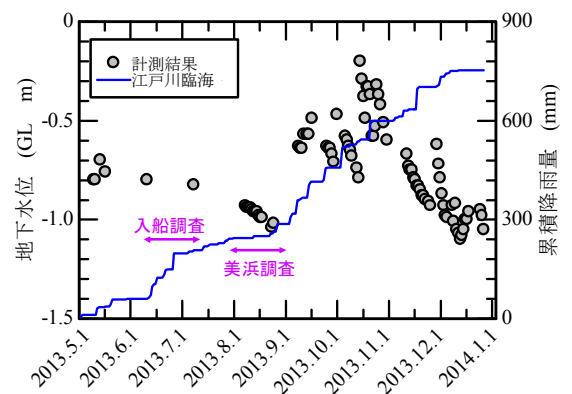


図1 浦安市入船4丁目の地下水位分布の推定

結果¹⁾図2 浦安市入船で測定した地下水位の時間変化と累積降雨量¹⁾

キーワード 液状化, 地下水位, 被害, 東日本大震災

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学理工学部 TEL 049-296-5599

パターン A: ある短期間に多くの降水量があると地下水位はそれに応じて一時的に上がる。

パターン B: かなり長期にわたって降水が続くと地下水位は徐々に上がっていく。

パターン C: 累積降水量の増加が少ない日が続くと徐々に地下水位は下がっていく。

そこで、パターン A の数日間(2~9 日)の短期累積降水量と地下水位の上昇量を大まかにひろってプロットすると、図 5 のように累積降水量に応じて地下水位が上がる傾向が得られた。通常の降雨だと最大 40cm 程度の上昇であった。千葉市磯辺の地表面標高は TP+4.4m 程度で、浦安市の入船でも TP+2.3m ~+2.8m はあり、地下水位が GL-2m だったとしても海水面より高いので、表層の地下水は降雨によって供給されたものと考えられる。

4. 東日本大震災時の地下水位に関する考察

東日本大震災が発生した時期における図 3、4 と同様の地下水位の測定データはないが、アメダス千葉のデータによる累積降水量の時間変化だけを示すと図 6 となる。3 月 11 日

より少し前の累積降水量の変化を見ると、1 月はほとんど雨が降らず、2 月 28 日に 36.5mm、3 月 7 日に 22mm のあまり多くない雨が降った 4 日後であり、上記のパターンで言うとパターン A から C へ移行

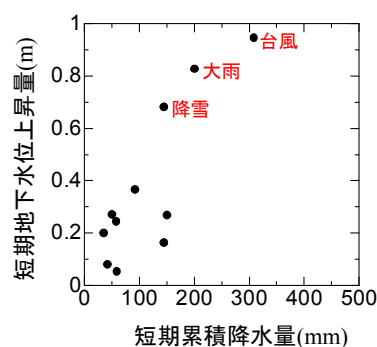


図 5 短期の累積降水量と地下水位上昇量

して間もなくの時期と言えよう。したがって地下水位は高くも低くもなく平均的な値に近い時期だったのではないかと推測される。一方、図 1 に示した地下水位を測定した期間を図 2~4 中に示す。図 2 を見ると、図 1 の地下水位分布は季節変動のうちの平均的な地下水位になっていると言えそうである。

5. まとめ

東日本大震災で液状化した二つの都市の埋立地で地下水位の時間変化を測定し、累積降雨量と比較した。その結果、降雨が地下水位に影響しており、通常の降雨だと最大 40cm 程度上昇することが明らかになった。また、東日本大震災時の地下水位は 1 年のうちの平均的な値だったのではないかと推測された。なお、末筆ながら浦安市内で地下水位の調査にご協力いただいた住民の方々に感謝する次第である。

参考文献: 1) 石川敬祐・安田進・五十嵐翔太: 自由地下水位の違いが液状化時の戸建て住宅の被害に与える影響, 地盤工学会特別シンポジウム—東日本大震災を乗り越えて—, pp. 527-534, 2014. 2) 千葉市: 千葉市液状化対策推進委員会資料, 2014.

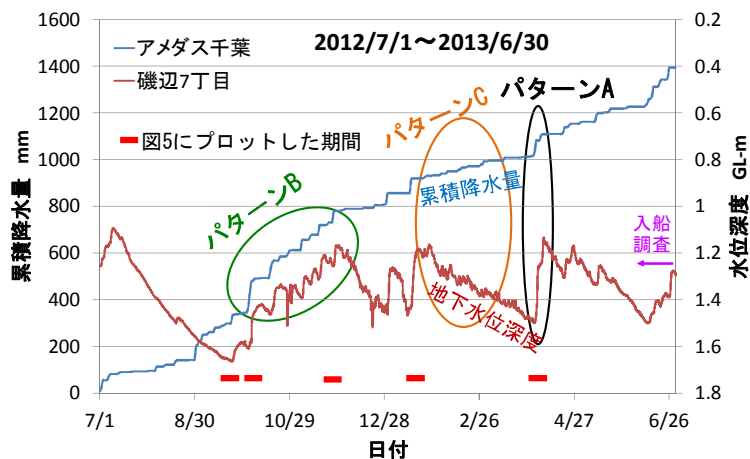


図 3 千葉市の水位と降水量の時間変化(その 1、文献 2 に加筆)

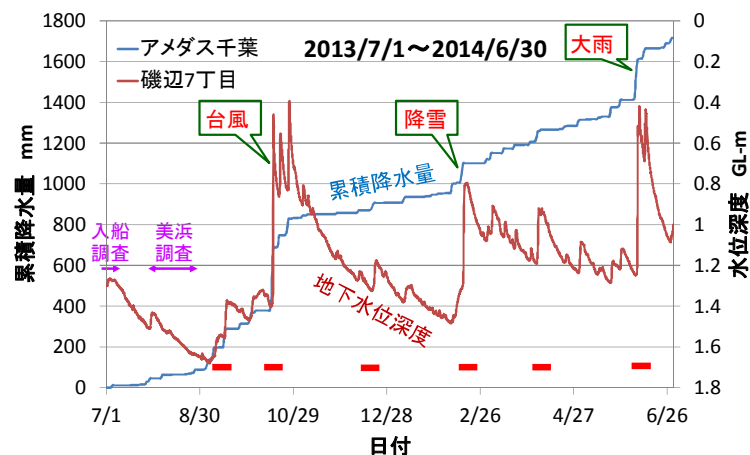


図 4 千葉市の水位と降水量の時間変化(その 2、文献 2 に加筆)

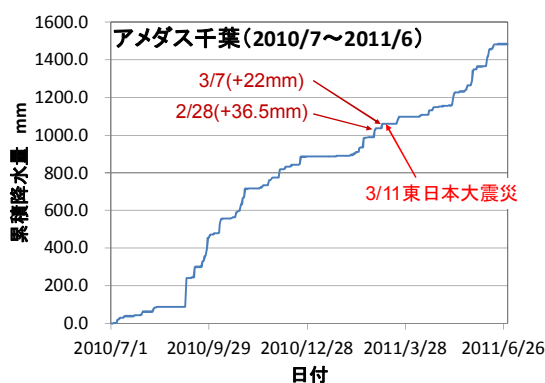


図 6 東日本大震災時の千葉市の累積降水量の時間変化