

埋立地における地震動と間隙水圧の観測

荻津 達

1 目的

地震の揺れや地震によって引き起こされる地層の液状化は人々の暮らしや周辺の環境に深刻な影響を及ぼす。2011年の東北地方太平洋沖地震では、千葉市美浜区を含む東京湾岸地域の多くの場所で液状化による被害が発生した。当センターが実施した被害状況調査の結果、千葉市美浜区では帯状の地域で噴砂が集中して発生し、その周辺では発生しないなどの地域的な発生状況の差が明らかになった¹⁾。

この地域的な違いの成因解明を鍵とした液状化発生メカニズムの解明を目的として、液状化被害が発生した地点（高洲観測点）及び確認されなかった地点（真砂観測点）に地中地震計及び間隙水圧計を設置し観測を行っている²⁾。

液状化は地震の揺れにより地層中の間隙水圧が上昇し発生すると考えられている。今回は液状化被害が発生した地点と確認されなかった地点の相違点を明らかにし、液状化対策の基礎資料とするため、両観測点における地震動及び間隙水圧変化の違いについて調査・解析を行った。本報告ではこれまでに報告したもの²⁾³⁾に最新のデータ加えて再度報告する。

2 観測点及び装置の概要

既報²⁾のとおり、千葉市美浜区の液状化被害が発生した地点（高洲観測点）及び確認されなかった地点（真砂観測点）に地中地震計及び間隙水圧計を設置した。地中地震計を更新統、沖積層及び埋立層に、間隙水圧計を沖積層及び埋立層に設置し、観測を行っている。概要を図1に示す。オールコアボーリングの結果から高洲観測点では真砂観測点に比べ沖積層及び埋立層の層厚が2倍程度であることがわかっている²⁾。

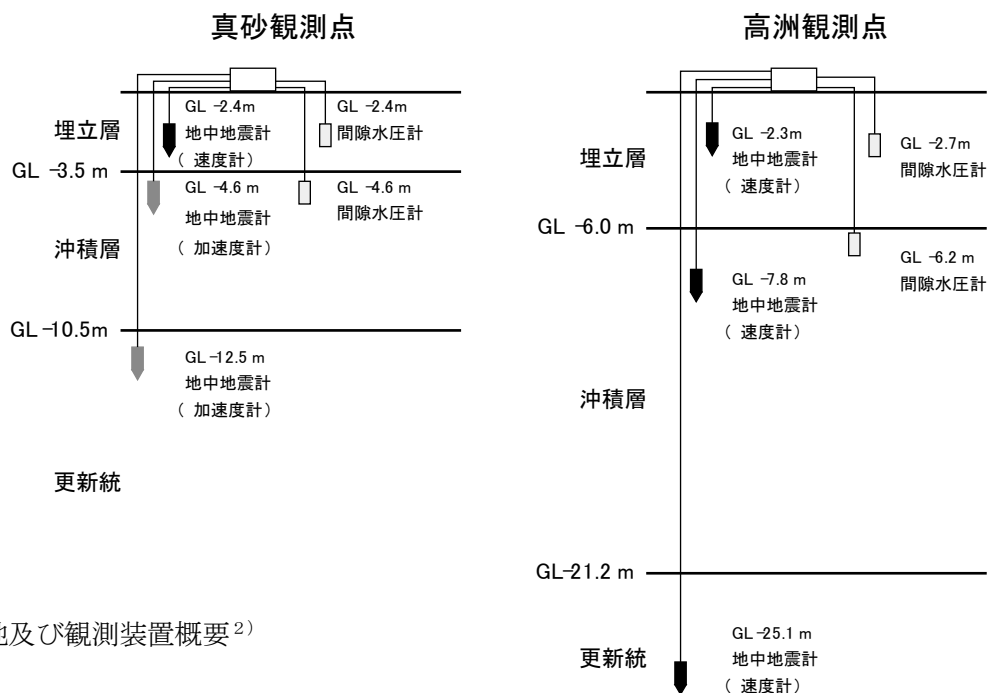


図1 観測地及び観測装置概要²⁾

3 観測結果

高洲観測点は平成 26 年 2 月，真砂観測点は平成 27 年 2 月から観測を開始した。本報告では両地点の令和 2 年 3 月までに得られたデータについてとりまとめた。それぞれの観測点で一部欠測期間がある。

3・1 地震動の比較

両観測点で観測された地震について，更新統，沖積層及び埋立層における最大加速度を比較したものを図 2 に示す。更新統での最大加速度は大部分が傾き 1 の線上に分布し，両地点での揺れがほぼ同程度である事がわかる(図 2 a)。これに対して，沖積層や埋立層ではそれぞれの層が比較的厚い高洲観測点において最大加速度が大きい傾向が見られており(図 2 b, 図 2 c)，この傾向は既報²⁾と大きく変わっていない。

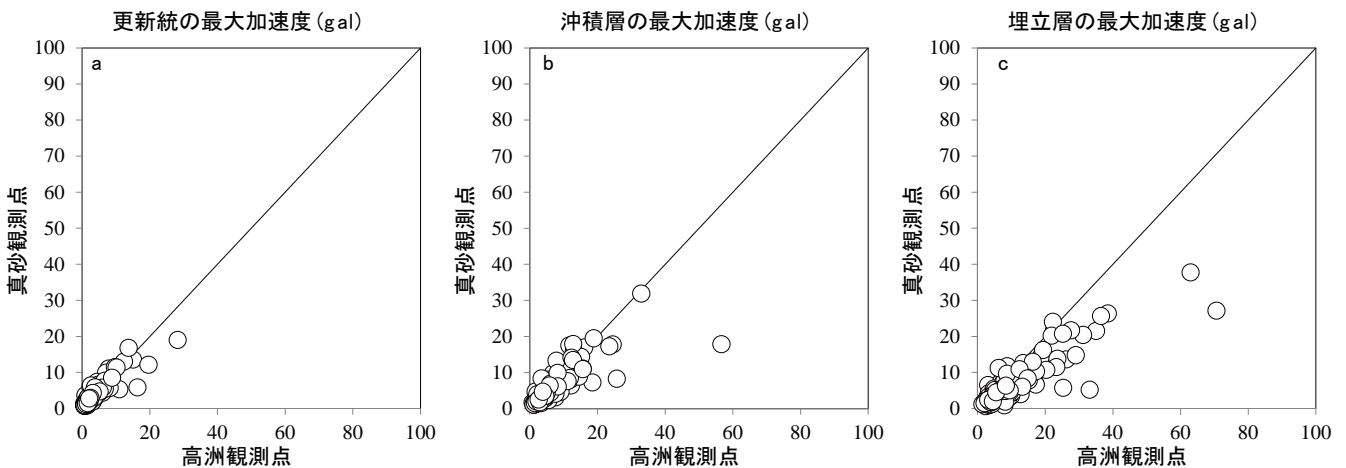


図 2 両観測点における更新統 (a)，沖積層(b)及び埋立層(c)での最大加速度の比較

3・2 地震動と間隙水圧上昇量

地震時に間隙水圧が全体的に急激に上昇しその後徐々に低下する波形を示すこと^{2) 3)}が，観測期間中に高洲観測点で 25 回，真砂観測点で 9 回観測された。このような間隙水圧の変化が確認できたのは最大加速度が 10gal 以上の地震時であったことから，本報告では最大加速度が 10gal 以上となる地震について地震の揺れと間隙水圧の変化の関係について検討した。

図 3 に埋立層における地震による間隙水圧上昇量と地震の最大加速度 (図 3 a)，最大速度 (図 3 b)，計測震度 (図 3 c) の関係を示す。高洲観測点においてはこれらの揺れを示すパラメータが増加するほど間隙水圧上昇量も増加する傾向が見られた。間隙水圧上昇量と計測震度の関係 (図 3 c) からは計測震度が 3.5 を超えた辺りから間隙水圧の上昇量が急激に増加するように見える。真砂観測点においては揺れを示すパラメータは比較的小さく間隙水圧上昇量との間に明瞭な関係は確認できなかった。なお，沖積層についてはこのような間隙水圧の変化が確認された回数がすくないため，今後も観測を継続し関係を検討した上で報告することとしたい。

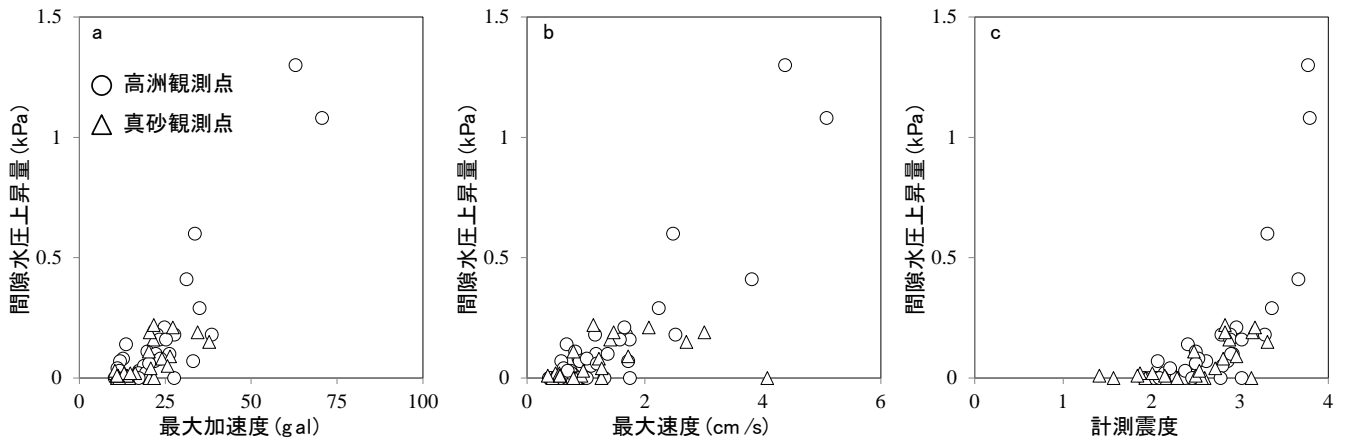


図3 埋立層における地震による間隙水圧上昇量と地震の最大加速度 (a), 最大速度 (b), 計測震度 (c)

4 まとめ

真砂観測点に比べ埋立層及び沖積層が2倍程度の厚さの高洲観測点では、埋立層において最大加速度が高い傾向が見られた。また、高洲観測点では揺れを示すパラメータが高くなるほど間隙水圧上昇量が増加する傾向がみられ、真砂観測点では確認できなかった。これらの関係をより詳細に把握するため、今後も観測を継続するとともに揺れの周波数や継続時間などと間隙水圧上昇量との関係を検討していく予定である。

5 引用文献

- 1) 千葉県環境研究センター, 東日本大震災液状化報告書 (2011).
- 2) 荻津 達, 酒井 豊, 風岡 修, 加藤晶子, 香川 淳, 吉田 剛, 八武崎寿史, 亀山 瞬: 埋立地における液状化—流動化—地震動と間隙水圧の観測から—. 千葉県環境研究センター年報 (2016).
- 3) 荻津 達, 風岡 修, 加藤晶子, 香川 淳, 吉田 剛, 八武崎寿史, 亀山 瞬: 埋立地における液状化—地震動—地震動と間隙水圧の関係—. 千葉県環境研究センター年報 (2017).
- 4) 3) 井合 進, 倉田 栄一郎: ゆるい砂地盤における地震時の間隙水圧の観測と解析. 港湾技研資料, 718, 1~18 (1991).