

格子状地盤改良壁の発生ひずみに着目した水中振動台実験

竹中土木 正会員 ○津國 正一, 今井 政之
 港湾空港技術研究所 正会員 大矢 陽介, 小濱 英司, 高橋 英紀
 竹中工務店 正会員 金田 一広

1. はじめに

格子状地盤改良工法のより合理的な設計に必要な知見を得るために、水中振動台実験¹⁾で格子壁の発生ひずみ計測を光ファイバとひずみゲージで行った。格子内地盤の液状化発生の有無と格子壁発生ひずみの関係に着目した。

2. 実験概要

直径6mの振動台テーブルに設置した加振方向幅4m、加振直交方向幅2.8mの剛土槽を2分割し、格子間隔0.4mと0.8mの格子模型をそれぞれ設置した²⁾。加振は7.5Hzの正弦波50波で2回行った。振動台で計測された最大加速度は1回目113Gal、2回目253Galであった。図-1は格子間隔0.4mの模型を設置した模型地盤の平面図と断面図。飯豊珪砂6号を水中落下で作製した模型地盤の相対密度39.6%、地下水位GL-0.067m。振動台テーブルに固定した厚さ9mmの鉄板上に塩ビ製の格子状地盤改良模型を設置した。液状化時の浮上り防止で鉄板と格子模型の加振平行方向外側だけアングルで固定した。格子状地盤改良模型の設置状況を写真-1に示す。1本10mの光ファイバを一筆書きで設置した溝に固定して、格子壁に発生する水平・鉛直・斜め方向のひずみを計測間隔0.01秒で連続的に計測した。ひずみゲージは、水平・鉛直2方向ひずみゲージと水平・鉛直・斜め45°の3方向ひずみゲージを用いた。

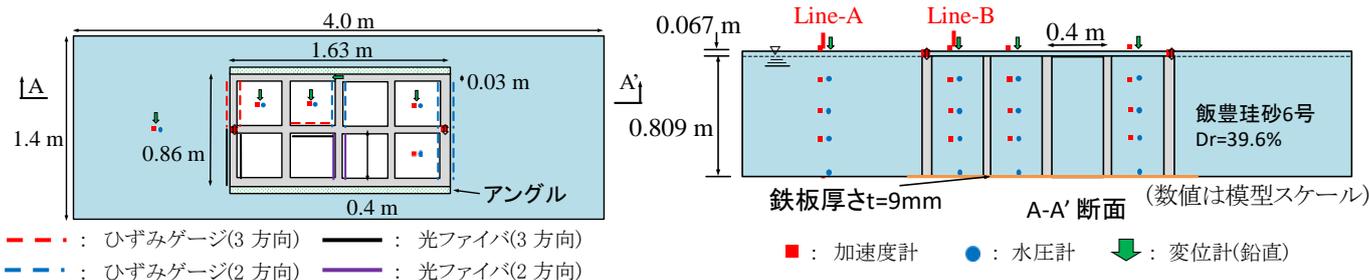


図-1 模型地盤の平面図(左)と断面図(右)

3. 地盤と格子壁の応答

図-2に周辺地盤(Line-A)と格子内地盤(Line-B)の過剰間隙水圧比最大値の深度分布を示す。過剰間隙水圧比0.95以上を液状化発生と判定³⁾すると、周辺地盤では1回目加振時から深度0.6m以浅で液状化が発生している。一方、格子内地盤では深度0.2mで液状化発生レベルまで過剰間隙水圧比が上昇したが、それ以深での過剰間隙水圧比最大値は抑制されていた。したがって1回目加振時には格子内地盤での液状化発生は表層部の限られた範囲に限定されていた。2回目加振時には格子内地盤全体で液状化発生が見られた。図-3は水平加速度から算出した格子内地盤と土槽底面間の水平相対変位最大値の深度分布図である。1回目加振時の最大値は地表面で3.3mmであったが、それ以深では格子壁天端の0.13mmと同程度の水平相対変位しか発生していない。2回目加振時には格子壁天端でも1.1mmの水平相対変位が発生し、地表面は4.9mmで格子内地盤全体に大きな水平相対変位が発生した。液状化の発生により水平相対変位は大きくなっており、過剰間隙水圧比から判定した液状化発生と水平相対変位最大値は対応していた。

図-4は2回目加振時の加振直交方向格子壁(壁-1)の光ファイバ(A点)とひずみゲージ(B点)で計測した水平ひずみ時刻歴の比較で、両者はほぼ対応していた。壁-1の水平ひずみ最大値・鉛直ひずみ最大値の分布を、光ファイバ

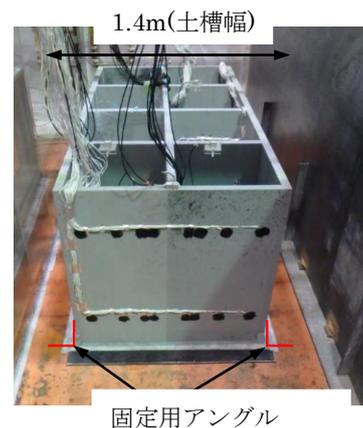


写真-1 格子状改良模型の設置

キーワード：格子状地盤改良，液状化

連絡先：〒136-8570 東京都江東区新砂 1-1-1 株式会社竹中土木 Tel:03-6810-6307

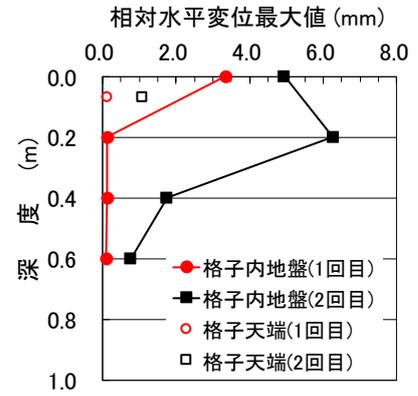
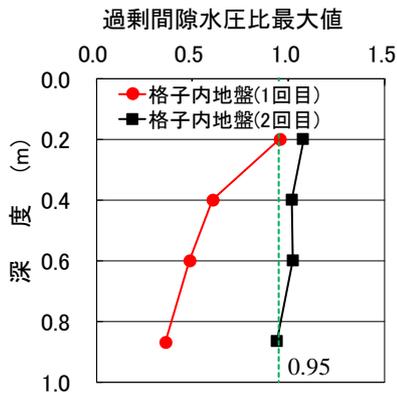
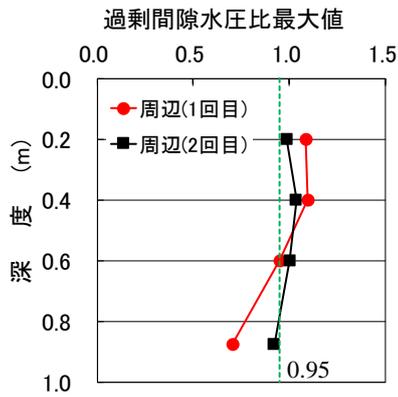


図-2 過剰間隙水圧比最大値の深度分布(左:周辺地盤, 右:格子内地盤) 図-3 水平相対変位最大値の深度分布

とひずみゲージの計測結果で比較しているのが図-5である。1回目加振時、水平ひずみ最大値と鉛直ひずみ最大値に顕著な差は見られなかった。しかし2回目加振時、水平ひずみ最大値が大きく増加したのに対して、鉛直ひずみ最大値の増加は顕著でなかった。2回目加振時に格子内地盤全体で液状化発生により大きな地盤変位が発生したために、格子壁を水平方向に押しやったことが水平ひずみ増加が卓越した原因と考えられる。水平ひずみ最大値のピークは格子が隣接する中央側(C点)に表れている。これは格子壁下端の固定が加振方向外周部だけであったため、C点での格子状改良模型の水平変位が大きくなり、中央の格子壁交差部に大きなモーメントが作用したためと考えられる。図-6は加振平行方向格子壁(壁-2)の水平ひずみ・鉛直ひずみの最大値分布図である。壁-2に発生する最大ひずみは、水平方向は小さく鉛直方向はほぼ同等であった。壁-1・壁-2の最大ひずみを光ファイバとひずみゲージで比較すると水平方向の対応が良く、鉛直方向はひずみゲージの値が大きくなる傾向であった。

4. まとめ

格子内地盤の液状化発生により加振直交方向格子壁が水平方向に押されることによって、格子壁の水平方向曲げが卓越する変形モードが表われる。格子状改良模型下端の境界条件とひずみの関係等、今後、解析で更に検討を行う。

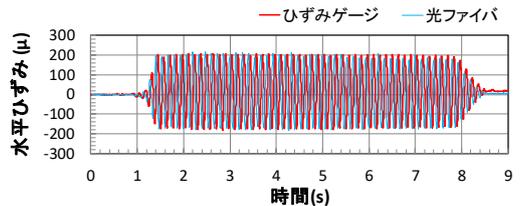


図-4 加振直交方向壁(壁-1)のひずみ時刻歴(光ファイバ(A点), ひずみゲージ(B点))

- 参考文献 1)大矢陽介, 小濱英司, 菅野高弘, 今井政之, 東中邦夫, 金田一広, 本多剛: 空港舗装直下地盤への格子状地盤改良工法の適用に関する研究, 港湾空港技術研究所資料, No.1308, June, 2015.
 2)津國正一, 大矢陽介, 小濱英司, 金田一広, 今井政之, 高橋英紀: 格子状改良壁の地震時ひずみ計測のための水中振動台実験, 第39回地震工学研究発表会, 2019.
 3)地盤工学会: 地盤材料試験の方法と解説, 2009.

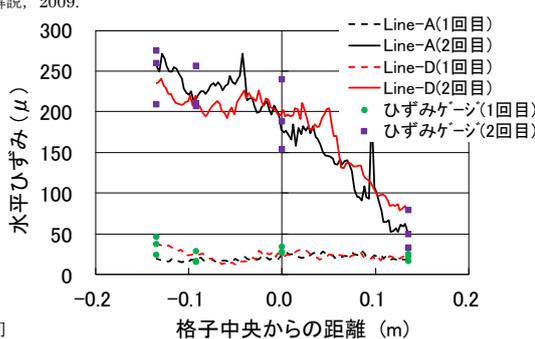
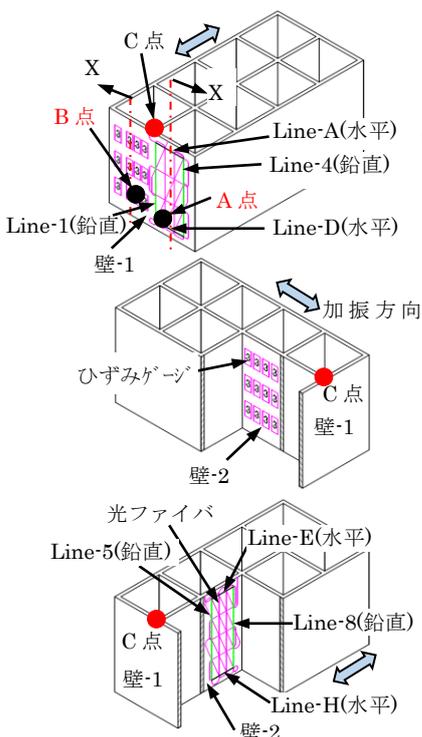


図-5 加振直交方向壁の水平ひずみ・鉛直ひずみ最大値分布(壁-1)

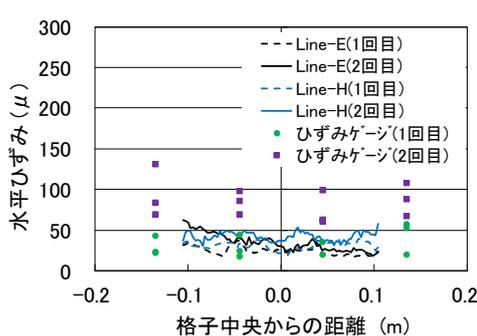


図-6 加振平行方向壁の水平ひずみ・鉛直ひずみ最大値分布(壁-2)

