斜め改良体壁による液状化対策効果に関する遠心実験

大成建設㈱　技術センター　社会基盤技術研究部　正会員　藤原 斉郁

１．はじめに

既設構造物直下地盤の液状化対策として格子状地盤改良工法の適用を考えた場合，格子壁の間隔を広くせざるを得ず，対策効果が限定的となる状況が想定される。特に，機械撹拌系の地盤改良工法により地中壁を施工する場合には，一定の施工エリアの確保が必要とされ，このような状況となることが考えられる。筆者らはこれまで，地中で開閉可能な小型の撹拌翼による機械撹拌系地盤改良工法の開発を行っており[1)]，試験施工などを通じ斜め方向の施工が可能であることを確認している。本研究では，既往の鉛直地中壁による格子状地盤改良工法に斜め壁を加えた場合について，液状化対策効果に関する遠心模型実験を行った。

２．実験概要

実験モデルは，幅 940 ㎜×奥行き 150 ㎜の剛土槽内に，図-1 に示すように格子状地盤改良工法を模擬した鉛直壁を所定間隔で配し，これらの地表部と最深部を結ぶ形で斜め壁を設置した。壁模型は厚さ 20 ㎜のアクリル製で，接続部はいずれも剛結した。地盤モデルは相対密度 60%の豊浦砂とし，50cSt（×10^{-6}m^2/s）のシリコンオイルで飽和し，遠心加速度は 50ｇ，入力波はいずれも正弦波 40 波で（図-2），各ケースとも最大加速度を徐々に上げながら複数回加振を行った。なお，空中落下法による地盤作成では，斜め壁以深の作成が不可能なため土槽を横向きの状態で地盤を作成し，地盤作成後に土槽を起こす形で作成した。また，鉛直・斜め壁を挟み隣接する地盤は，飽和作業から加振直前までは配管を通じ通水可能な状態とし，加振の際には遠心場で電磁弁を閉じることにより非排水状態とした。実験は，表-1 に示すように，各鉛直壁間に所定重量に調整したアルミ製のスラブ模型を配することにより，上載荷重（接地圧）をパラメータとした。

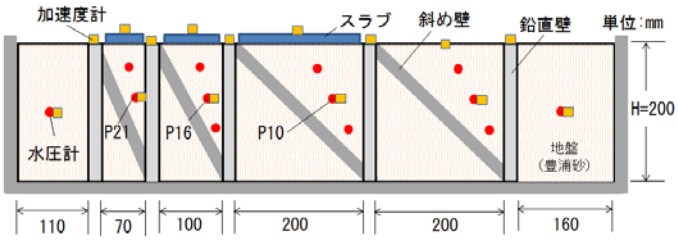

図-1　実験モデル

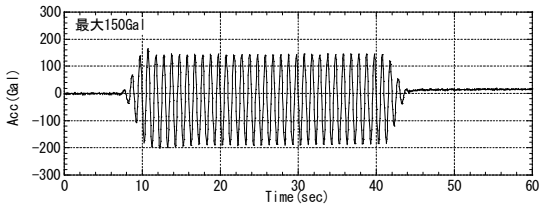

図-2　入力波（150Gal）

表-1　実験ケース

ケース	上載荷重 P（kN/m^2）※	地盤深さ（m）※	壁幅（m）※	加振最大加速度（Gal）※
Case-1	0	10	3.5，5，10	100, 150, 250
Case-2	30	10	3.5，5，10	65, 100, 150, 200
Case-3	60	10	3.5，5，10	100, 150, 250, 300

※いずれも実スケール換算値

３．実験結果

図-3 に Case-2 及び Case-3 における過剰間隙水圧の経時変化を示す。図は 150Gal 加振ケースでのスラブ下の三角形状中段の測定点（P10, 16, 21）における結果を示している。接地圧 30kN/m^2（Case-2）については，加振により過剰間隙水圧比 1 付近まで上昇しているのに対し，接地圧 60kN/m^2（Case-3）では水圧上昇が抑制されていた。図-4 には各測定点における過剰間隙水圧比の最大値を示すが，Case-3 の 250Gal 以下のケースにおいて水圧上昇が大幅に抑制されている様子がわかる。なお，横軸は斜め壁の影響を考慮した各測定点深度における水平方向の壁間隔であり，壁間隔が比較的広い場合（約 5m）においても水圧上昇が抑制されていた。また，Case-1 に示す鉛直壁による既往の実験結果のプロット[2)]から，上載荷重が無い場合では，同一壁幅での水圧上昇は斜め壁の方が大きく，

キーワード　液状化，既設構造物，地盤改良，斜め壁，遠心実験
連絡先　〒245-0051　横浜市戸塚区名瀬町 344-1　大成建設（株）技術センター　TEL 045-814-7217

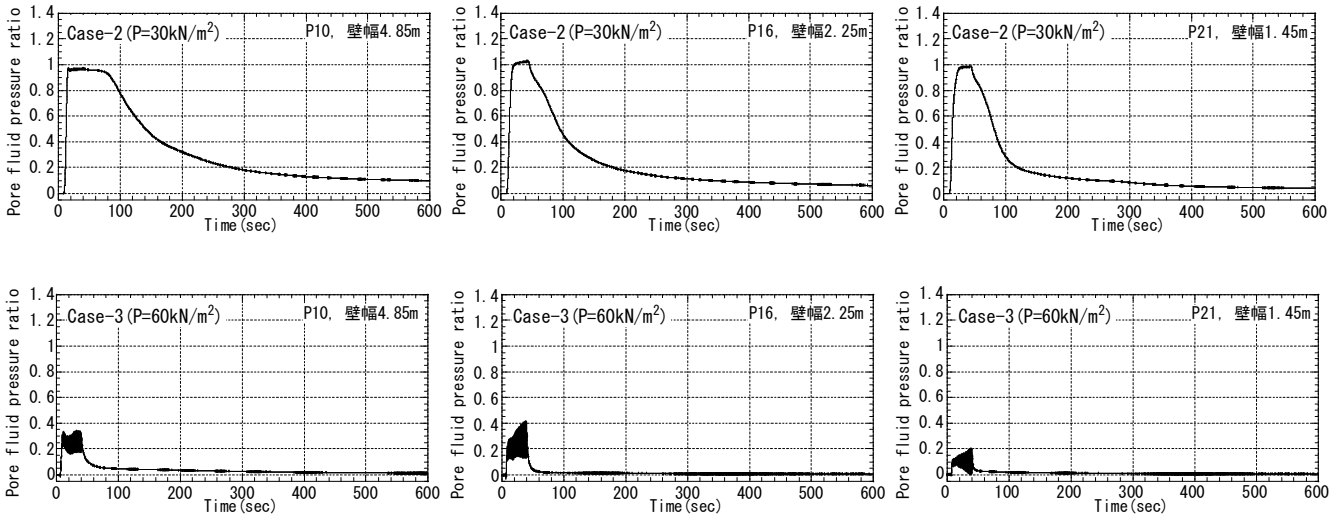

図-3　過剰間水圧比の経時変化（150Gal，Case-2，Case-3）

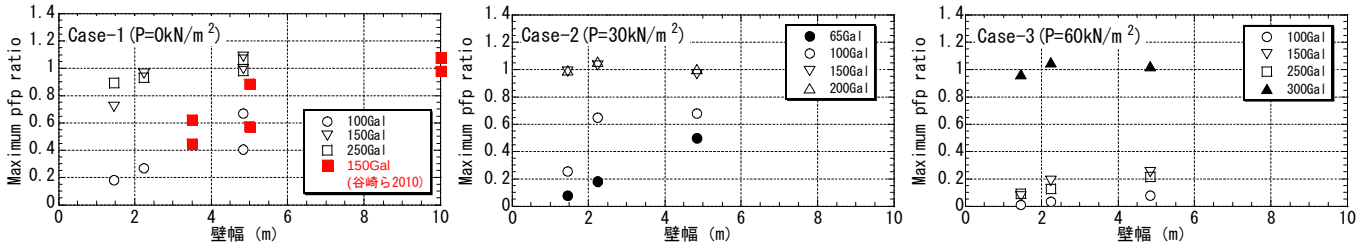

図-4　壁幅と過剰間隙水圧比の関係

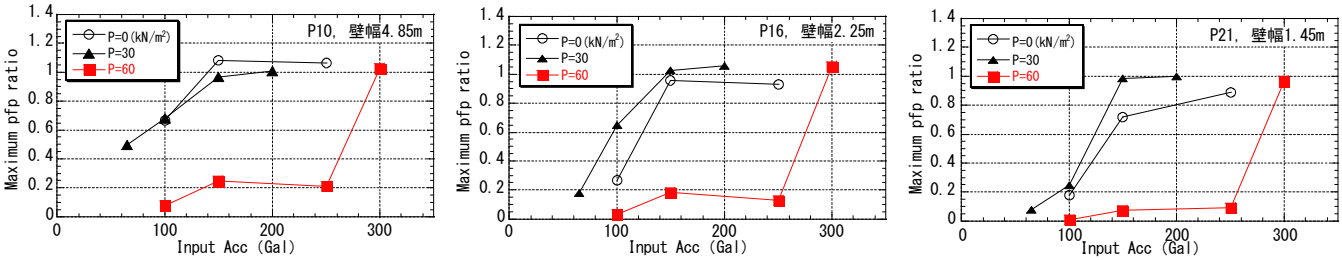

図-5　入力加速度と過剰間隙水圧比の関係

従来法の鉛直壁よりも水圧抑制効果が低い傾向を示した。図-5 に各ケース中段深度（P10，P16，P21）における入力加速度と過剰間隙水圧比の最大値を示すが，本実験の壁幅の範囲においては，壁幅に関わらず接地圧 60kN/m^2 を超えることにより水圧抑制効果が非常に高いことがわかった。ただし，300Gal 加振において過剰間隙水圧の増加が急激である点も特徴的であった。

4．おわりに

鉛直壁による格子状地盤改良に斜め壁を加えた場合，既設構造物など一定の上載荷重条件を満たすことにより過剰間隙水圧の抑制効果のあることがわかった。本実験ではパラメータとはしていないが，斜め壁を含む地中壁にある程度の剛性が期待され，かつ上載荷重による拘束効果が期待されることにより液状化強度の増加効果があったものと推察される。今後は，過剰間隙水圧抑制のメカニズム，地中壁の剛性や上載荷重の閾値など対策効果が期待される条件，及びスラブの沈下量などについて整理する予定である。

参考文献

1）小林他：地中拡翼型の地盤撹拌改良工法の開発，大成建設技術センター報，第 46 号，2013.

2）谷崎，立石，宇野：遠心模型実験による格子状地盤改良地盤の液状化抑止効果と壁体に作用する土圧の評価，土木学会論文集 C，Vol.66，No.1，pp.156-171，2010.