

衝撃式液状化模型試験における砂の側方流動に対するグラベルドレーン工法の効果

東北大学大学院 学生会員 海野 寿康
 茨城大学 フェロー 安原 一哉
 茨城大学 正会員 小峰 秀雄
 茨城大学 正会員 村上 哲

1. はじめに

本研究では打撃により模型地盤を液状化させる衝撃式液状化模型試験を用いグラベルドレーン工法による側方流動対策の効果を検証した。本研究の意図は先行して行った繰返し三軸試験における知見に基づいている^{1), 2)}。すなわち、三軸試験における繰返し載荷履歴を持つ砂供試体に対するその後の非排水単調載荷試験結果から得られた繰返し載荷時に発生する過剰間隙水圧比と剛性の関係から判断すると、地震時に発生する過剰間隙水圧を早期に低下することが可能であれば剛性は回復する傾向にあることから、側方流動等の液状化後挙動は低減できると考えた。

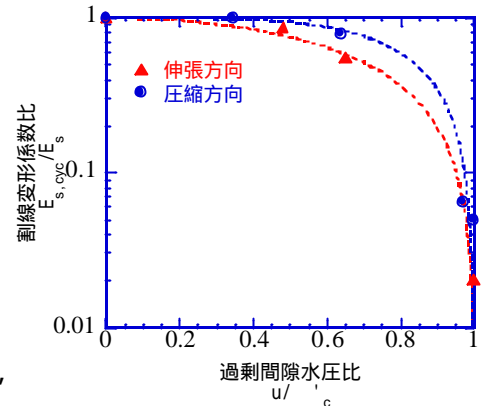


図-1 三軸試験における繰返し載荷後の変形係数と過剰間隙水圧比関係

2. 試験条件

本研究では、豊浦砂を用いて水中落下法を用いて傾斜模型地盤を作製した。また、ドレーン材は、7号砕石を用いている。試験条件を表-1に示す。今回使用した模型試験装置を図-2に示す。幅1000mm奥行き400mm高さ700mmの土槽に対し、下部および上部に傾斜角度5°を与えた層厚200mmの傾斜した模型地盤を水中堆積法を用いて作製している。模型土槽側面部中央に加速度計ならびに6箇所間隙水圧計を配置している。また模型地盤の側面には液状化後流動時に変形を容易に生じさせるため発泡ウレタンを厚さ100mmで配置した。このようにして作成された模型地盤に対し、衝撃を傾斜方向より90°の角度より2箇所から打撃を与え地盤を液状化させる。

グラベルドレーンは模型地盤作製時にプラスチック製ネットによりドレーン直径(d_w)30mmで正方形配置しており、ドレーン間隔dは200mmで配置している。

模型地盤	豊浦砂
ドレーン材	7号砕石
模型地盤寸法	900×400×200(mm)
相対密度	D_r 20(%)
地表面傾斜角度	5(°)
地盤底面傾斜角度	5(°)
衝撃加速度	240(gal)
ドレーン間隔	d 200(mm)
模型地盤 作製方法	水中堆積法

表-1 模型試験条件

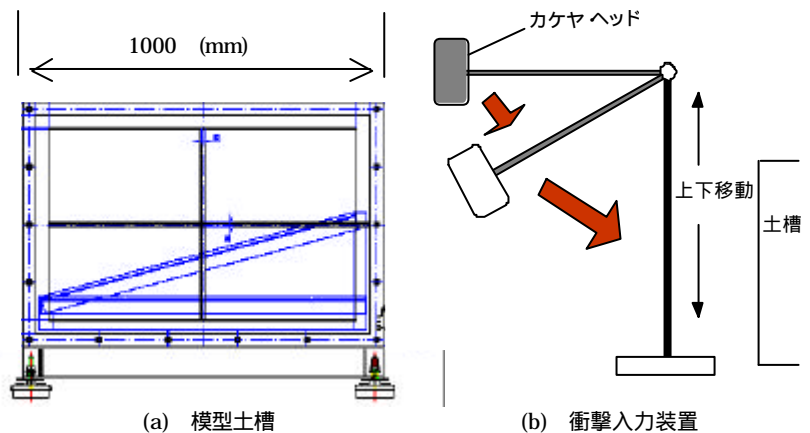


図-2 模型試験装置

キーワード 液状化，側方流動，模型試験，砂，グラベルドレーン

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部 TEL 0294(38)5174 FAX 0294(35)8146

3. 試験結果

写真-1 は衝撃入力前，写真-2 と写真-3 は，それぞれ対策工を施工していない地盤と対策工を施工した地盤の衝撃入力 5 分後の模型地盤の返上の状況を示している。対策工を施工していない地盤は衝撃を入力することで液状化し側方変位が発生しているが，対策工を施工した地盤では殆ど変形していない。図-3 は，この 2 つのパターンの試験後地盤を図中に示したように側方変位 L として対策工の有無による側方変位の比較をしたものである。対策工が施工されていない場合に比べ，施工された場合では側方変位量が低下していることが分かる。図-4 は地盤中央部の過剰間隙水圧比の時刻歴である。対策工を施工していない地盤は，衝撃により過剰間隙水圧比が 1 となり液状化を生じている。過剰間隙水圧比が高い状態では地盤は剛性が低下するので側方流動が発生する。それに対して対策工を施工した場合，砂地盤中の過剰間隙水圧比が 1 とならない。また，過剰間隙水圧は早期に低下していることが分かるが，これはドレーンによる排水効果によるものと判断される。

ドレーンにより過剰間隙水圧比が高い状態の時間が短縮されたのであれば，液状化後の剛性の低い状態は短時間であり，このことから流動量も短縮されると考えられる。

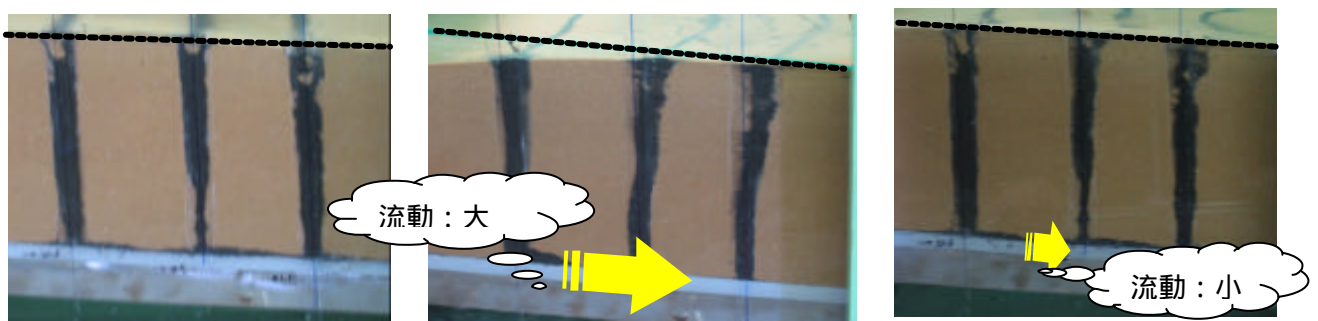


写真-1 衝撃入力前

写真-2 衝撃入力 5 分後
(対策工無し)

写真-3 衝撃入力 5 分後
(対策工有り)

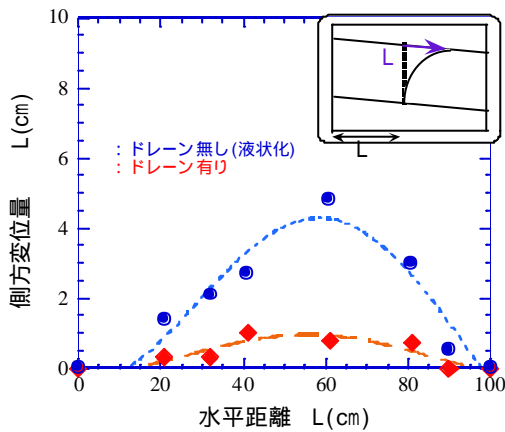


図-3 側方変位量の比較

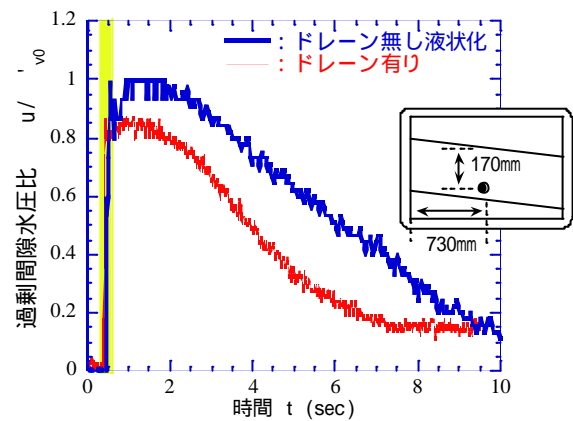


図-4 過剰間隙水圧比の比較

4. まとめ

衝撃式液状化模型試験装置を用いて液状化後の側方流動に対するグラベルドレーン工法の効果を模型試験的に検証し，グラベルドレーンを模型地盤に施工することで，液状化時に発生する過剰間隙水圧比を早期に低下させることが可能であることがわかった。このことによって剛性の非常に低い状態の継続時間を短縮することになり，液状化後の地盤の剛性を早期に回復させることが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 海野寿康・安原一哉・村上哲・小峯秀雄：非塑性シルトと砂の繰返し履歴による剛性劣化特性の比較，第 57 回土木学会年次学術講演会 pp.1159-1160，2002。
- 2) 海野寿康・安原一哉・村上哲・小峯秀雄：3 軸試験における初期せん断を受けた砂の載荷履歴履歴後の非排水圧縮・伸張せん断挙動，第 38 回地盤工学研究発表会，2003。