

## 排水性改良体の深度が浮き型格子状地盤改良の液状化対策効果に与える影響

名古屋工業大学 学生会員 ○花田 響  
 名古屋工業大学 正会員 森河 由紀弘  
 名古屋工業大学 正会員 前田 健一  
 名古屋工業大学 正会員 佐藤 智範

## 1. はじめに

巨大地震の発生が危惧されている中、戸建住宅などの小規模な既設構造物にも現実的に適用できる液状化対策の開発は急務である。これまで本研究では、浮き型格子状地盤改良の液状化対策効果について検討を行い、不透水性改良体を用いた場合には沈下被害抑制効果に比べ、傾斜被害抑制効果はあまり期待できないことを明らかにした<sup>1),2)</sup>。また、改良体の上部に排水性改良体を組み合わせた複合型改良体を用いることによって、改良深度に対する排水性改良体長の比率が大きくなるにつれて、沈下被害、および傾斜被害の抑制効果が向上することも明らかになった<sup>3)</sup>。しかし、効果的な排水性改良体の深度については検討の余地が残されている。そこで、本稿では排水性改良体の設置深度を上部、下部に分けた検討から、排水性改良体の設置深度が液状化対策効果に及ぼす影響について報告を行う。

## 2. 簡易振動台実験装置を用いた二次元模型実験

## 2.1 実験条件

図1に実験概要図を示す。既往研究<sup>2)</sup>と同様に、模型地盤には珪砂7号を用いて、幅500mm×奥行き85mm×層厚300mm、相対密度50%の飽和地盤を作成した。模型構造物はアルミニウム製であり、接地圧は0.67kPa(2階建ての住宅に相当)、偏心比は $e/B=1/20$ である。模型改良体には不透水性改良体(アクリル製)の上部、あるいは下部に排水性改良体を組み合わせた「複合型改良体」を用いた。ここで、改良体下部に排水性改良体を設置する場合は、排水性改良体から地表面へ排水できるように、不透水性改良体内に鉛直方向の排水孔を複数設けた。排水性改良体の透水係数( $2.2 \times 10^{-2} \text{m/sec}$ )は模型地盤( $6.5 \times 10^{-5} \text{m/sec}$ )に比べて十分に高い。

図2に土槽水平方向の入力加速度を示す。本装置は振動モーターを用いているため、入力波は周波数17Hz

の三次元的な正弦波となり、主要動は3秒間で、振動が完全に停止するまでは約13秒を要する。

本検討では全ケースにおいて浮き型格子状地盤改良の改良間隔 $L$ 、および改良深度 $H$ を基礎幅 $B$ に対して $L/B=1.20$ 、 $H/B=2.25$ とした。排水性改良体の設置位置は改良体の上部、および下部の2ケースとし、全改良深度 $H$ に対する排水性改良体長 $H_d$ の比は $H_d/H=60/180=1/3$ とした。実験ケースは未改良地盤であるUnimproved、不透水性改良体のみを用いたImpermeable、上部排水のUpper drainage、下部排水のLower drainageとした。

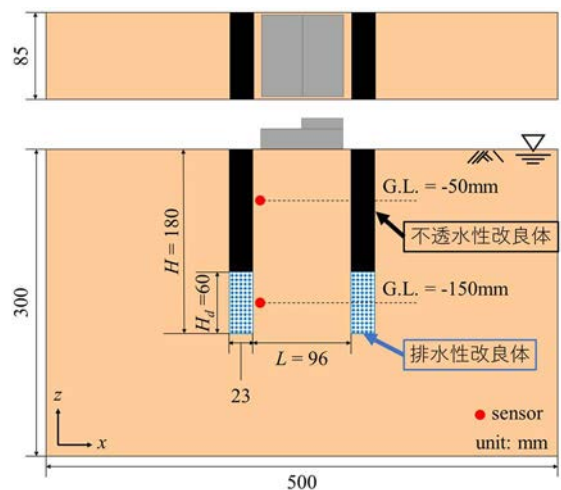
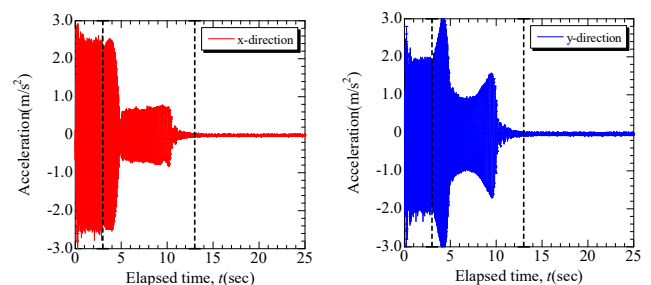


図1 実験概要図(下部排水)



(a) 水平方向 (b) 奥行き方向

図2 入力加速度

キーワード 液状化対策, 振動台実験, 浮き型格子状地盤改良

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学16号館227号室 TEL052-735-5497

## 2.2 実験結果と考察

図3に排水性改良体近傍の過剰間隙水圧比を示す。

未改良地盤と不透水性改良体を用いたケース、そして複合型改良体を用いたケースにおいても排水性改良体と異なる深度では概ね同様の傾向である。一方で、上部排水、下部排水において排水性改良体の近傍では過剰間隙水圧の抑制効果や早期消散効果が確認できる。

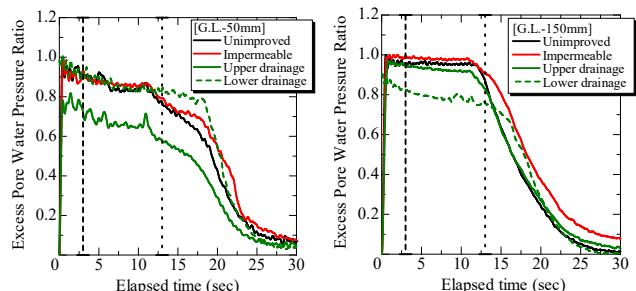
図4に上部、下部排水における加振3秒後における地盤内変位を示す。本検討では偏心していない構造物を用いて、構造物の沈下に伴う格子内の地盤内変位を比較した。上部排水では浅層部で若干変位しているが、中層部から深層部における地盤内変位は非常に小さく、一方で下部排水では上部排水に比べて全体的に変位が大きいことが分かる。これは、上部排水の場合は構造物の影響が大きな地表面付近における排水効果により、構造物の沈下に伴う影響が浅層部でほぼ収束したため中層部以深への影響が少なくなり、一方で下部排水の場合は排水効果の得られない深度までは変位しやすい上に、排水効果の得られる下端部付近においても拘束されていないため変位しやすいことが考えられる。

図5に模型構造物の平均沈下量および傾斜角を示す。不透水性改良体と比較して、上部排水は主要動(3秒)の終了と共に構造物の沈下速度や傾斜速度は減少し、液状化対策効果が向上している。一方で、下部排水では上部排水よりも液状化被害の抑制効果が小さいことが分かった。これは前述したように、上部排水では構造物の直下地盤で排水効果が得られ、地盤全体での変位が抑制されたためであると考えられる。

## 3. まとめ

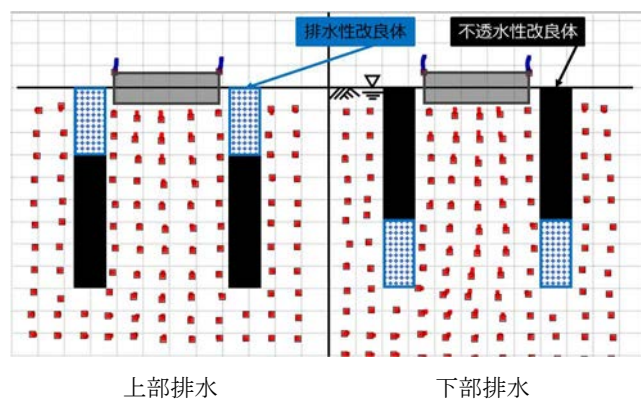
本検討では、複合型改良体による浮き型格子状地盤改良について、排水性改良体の深度が液状化対策効果に及ぼす影響について検討を行った。以下に得られた知見を示す。

- 1) 設置深度によらず、排水性改良体の近傍では過剰間隙水圧の抑制効果、早期消散効果が期待できる。
- 2) 下部排水では、排水効果が得られない深度までは地盤が変位しやすく、排水効果が得られる下端部付近においても拘束されないため変位しやすい。
- 3) 上部排水では、浅層部で地盤変位が収束するため地盤全体での変位が抑制され、不透水性改良体や下部排水よりも高い液状化対策効果が期待できる。



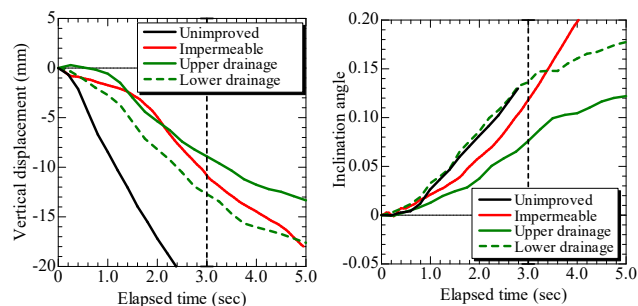
(a) G.L. -50mm (b) G.L. -150mm

図3 改良体近傍での過剰間隙水圧比



上部排水 下部排水

図4 地盤内変位 (加振3秒後)



(a) 平均沈下量

(b) 傾斜角

図5 浮き型格子状地盤改良による液状化対策効果

謝辞：本研究はJSPS科学研究費(21K04253)の助成を受けたものである。末筆ながら深謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 森河由紀弘ら：小規模な浮き型格子状地盤改良による既設小規模構造物の液状化被害の低減効果，土木学会論文集 A2 (応用力学)，Vol.75, No.2 (応用力学論文集 Vol.22)，pp.I\_329-I\_339, 2019.
- 2) 中谷一貴ら：浮き型格子状地盤改良による偏心荷重が作用した既設小規模構造物の液状化被害抑制効果，土木学会論文集 A2 (応用力学)，Vol.76, No.2 (応用力学論文集 Vol.23)，pp.I\_279-I\_288, 2021
- 3) 花田響ら：不透水性改良体に排水性改良体を組み合わせた浮き型格子状地盤改良による液状化対策，令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会，III-100, 2021.