

小規模な浮き型格子状地盤改良による液状化時における不同沈下抑制効果

名古屋工業大学 学生会員 ○高木 要
名古屋工業大学 学生会員 中谷 一貴
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

1. はじめに

戸建て住宅にも適用可能な経済性や施工性に優れた液状化対策の開発が急務である。これまで、本研究では平坦な構造物を用いて、液状化時に構造物がほとんど傾斜しない条件で小規模な浮き型格子状地盤改良による沈下被害の抑制効果^{1),2)}について検討を行ってきたが、構造物の傾斜被害の抑制効果について考慮していなかった。そのため、本稿では新たに偏心荷重が作用する模型構造物を用いた2次元振動台実験による小規模な浮き型格子状地盤改良が沈下及び傾斜被害の抑制効果について述べる。

2. 簡易振動台実験装置を用いた二次元模型実験

2.1 実験概要

図-1 に実験概要図を示す。本検討では振動モーターによる簡易振動台実験装置を用いて模型縮尺が1/30 程度の2次元模型実験を行い、液状化時における小規模な浮き型格子状地盤改良による構造物の沈下及び傾斜被害抑制効果について検討を行った。本検討では幅 500mm×奥行 85mm×高さ 500mm のアクリル製土槽を使用し、模型地盤として珪砂7号を用いた相対密度 $D_r=50\%$ の飽和地盤を作成した。模型構造物には平面ひずみ条件を満足するように、幅 80mm×奥行 80mm×高さ 20mm のアルミニウムブロック片側に幅 40mm×奥行 40mm×高さ 10mm のアルミニウムブロックを重ねて偏心荷重が作用するようにし、構造物の平均設置圧は 0.67kPa、偏心比は $e/B=1/20$ である。模型改良体には通常のソイルセメント壁を想定した不透水性のアクリル製改良体、及び珪砂2号を透水性に影響を与えない固化剤を用いて固化した排水性の高い改良体を用いた。改良体寸法は幅 23mm×奥行 80mm であり、改良体の剛性は液状化地盤に対して十分に高く、実際の格子状地盤改良と同様に模型改良体は土槽に固定した条件で実験を行った。ここで、珪砂7号及び排水

性改良体（珪砂2号）の透水係数はそれぞれ $k=6.5\times 10^{-5}\text{m/s}$ 、 $k=2.2\times 10^{-2}\text{m/s}$ であり、排水性改良体の透水係数は模型地盤に比べて十分に高い。

実験ケースを表1に示す。本検討では、未改良地盤のケース、改良間隔 L 、改良深度 H を基礎幅 $B(80\text{mm})$ で正規化した $L/B=1.20, 1.40, H/B=2.25$ のケースについて、不透水性改良体及び排水性改良体を用いた計5ケースの検討を行った。

図-2 に土槽水平方向の入力加速度を示す。加振時間は振動モーターの駆動時間（3秒）とモーター完全停止までの時間（10秒）を合わせた約13秒程度であり、最初の3秒のみが17Hzの正弦波となり、最大加速度は約 2.0m/s^2 となった。

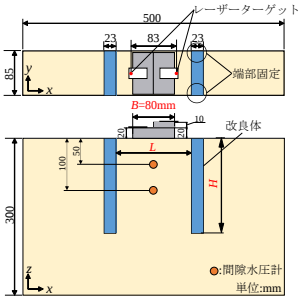


図-1 実験概要図

表-1 実験ケース

Case	L/B	H/B	Undrain	Drain
Unimprovement	—			
1.20-2.25 U or D	1.20	2.25	U	D
1.40-2.25 U or D	1.40			

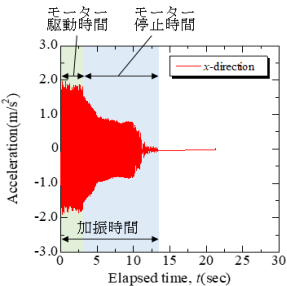


図-2 加速度（水平方向）

2.2 実験結果及び考察

(1) 格子状地盤改良内における過剰間隙水圧比

図-3に未改良地盤と排水性改良体を用いたケース (Case 1.20-2.25 D) における過剰間隙水圧比を示す。過剰間隙水圧は図-1 に示すように格子中央部の深度 G.L.-100mm の位置で測定された。本実験は過剰間隙水圧の測定を目的とした検討であり、実験は模型構造物が無い状態で行われ、排水性改良体の効果を明確にするため振動モーターの駆動時間は本実験のみ 10 秒間 (合計加振時間: 20 秒程度) にしている。実験結果より、未改良地盤では過剰間隙水圧比が 1.0 程度まで上昇し、液状化が発生しているが、排水性改良体を設置した地盤では、過剰間隙水圧の上昇が大きく抑制されていることが分かる。

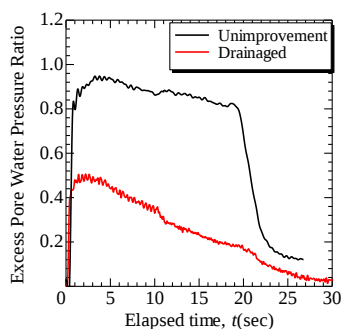


図-3 過剰間隙水圧比

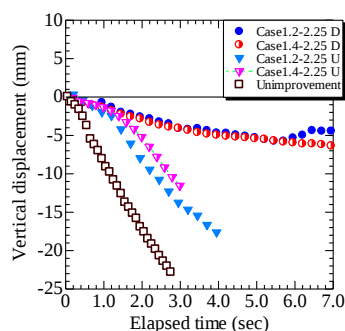
(2) 液状化被害の抑制効果

図-4に各ケースにおける平均沈下量、及び傾斜量を示す。不透水性改良体を用いた全てのケースにおいて、構造物の沈下量は抑制できているが、傾斜量は未改良地盤とほぼ同様であり、改良効果はみられなかった。一方で、排水性改良体を用いたケースでは沈下量、及び傾斜量共に大きく抑制できており、不透水性の改良体に比べても改良効果が高いことが分かった。ここで、沈下速度、傾斜速度である沈下量、及び傾斜量の勾配に着目すると、未改良地盤ではほぼ加振直後から直線的に構造物の沈下量が増加し、構造物の傾斜量も遅れて直線的に増加しているため、これらの速度は一定であると言える。一方で、格子状改良を行ったケースでは、改良体の排水性に関わらず沈下量と傾斜量の勾配は加振時間と共に変化していることが分かる。排水性改良体を用いた場合、改良間隔が狭く、改良深度が深いケース (Case 1.20-2.25 D) では沈下速度は最大で約 1/9,

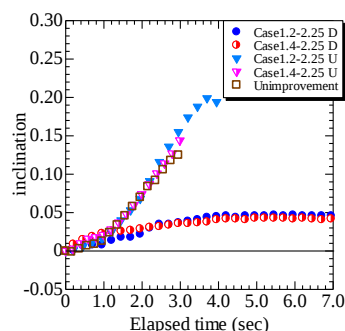
傾斜速度は約 1/6 まで低下していることが分かる。

これは、排水性浮き型格子状地盤改良による側方流動の抑制効果と間隙水圧の消散効果との相乗効果によるものだと考えられる。

以上より、小規模な浮き型格子状改良で構造物の液状化被害を抑制する場合、排水性の高い改良体を用いることで構造物の沈下量、及び傾斜量共に抑制できることが分かった。



(a) 平均沈下量



(b) 傾斜量

図-4 傾斜量及び平均沈下量

4. まとめ

本研究を通じて得られた知見を以下に示す。

- 1) 排水性改良体を用いることにより小規模な地盤改良でも液状化の発生を防止できる。
- 2) 不透水性改良体を用いた場合には、構造物の傾斜抑制効果は沈下抑制効果に比べて小さい。
- 3) 浮き型格子状地盤改良に排水性改良体を用いることで、構造物の沈下被害、傾斜被害を大きく抑制できる。

参考文献

- 1) 森河由紀ら：小規模な浮き型格子状地盤改良による液状化被害の低減効果, 土木学会論文集 A2 (応用力学), in printing.
- 2) 中谷一貴ら：既設小規模構造物を対象とした排水性格子状改良の液状化対策効果, 第 74 回土木学会年次学術講演会