

## ジオセル補強地盤の鉛直支持力特性

防衛大学校 正 ○宮本慎太郎 正 宮田喜壽

### 1. はじめに

地震などで道路網が遮断された際、速やかに車両の通行を可能にする地盤技術が重要になる。著者らはジオセルの有効性に着目し、その補強効果に関する研究を行っている<sup>1)</sup>。本文では、ジオセルの地盤補強メカニズムを解明するために実験的な検討を行った。模型実験の結果を可視化するために、PIV解析法の高度化について検討した。そこで得られた知見を鉛直支持力試験に適用し、ジオセルの補強メカニズムについて検討した。

### 2. PIV解析精度に関する実験

本研究では、平均粒径 0.4 mm のシリカ砂に、それとほぼ同じ粒度分布を有する色砂を混合する材料を用いて模型地盤を構築した。模型実験に先立って、色砂の混合率を変化させて可視化精度を調べた。精度検証では、図-1 に示す装置を用いた<sup>2)</sup>。一連の実験では、混合砂を薄く張り付けた供試体をマイクロメーターに設置し、それを水平方向に  $d = 0.1, 0.3, 0.5 \text{ mm}$  ( $\doteq 1, 3, 5 \text{ pixel}$ ) スライドさせたときの供試体変位をカメラ (画素数 2144 x 1424 pixel) で撮影し、PIV解析によって画像から変位を計算した。PIV解析の精度は変位の標準偏差によって評価した。標準偏差と色砂の混合率の関係を図-2 に示す。色砂の混合率が増加することで、解析時の誤差は少なくなり、供試体変位によらず混合率 30 % 以上で誤差は 4 % 以下であった。供試体変位が小さい場合には誤差が大きくなる傾向がみられ、模型実験の PIV解析において、変位間隔を 3 pixel 程度に設定して解析することが重要であることが示唆された。本結果より、混合率 50 % の混合砂を用いて模型実験を行った。

### 3. 鉛直支持力試験の可視化

混合砂を用いて、模型地盤を作製し、鉛直支持力試験を行った。鉛直支持力試験の概要を図-3 に示す。土槽は長さ 1200, 奥行 305, 高さ 400 mm であり、載荷板は幅 100, 奥行 300mm である。今回の実験では、載荷速度  $v = 1 \text{ mm/min}$  で静的な載荷を行った。災害で地盤に変状が生じた際の緊急輸送路の構築を研究対象としているため、模型地盤は緩詰め ( $D_r = 50\%$ ) とした。地盤の表層は礫層を 20mm 敷設した。(寸法: 高さ 60, 幅 60 mm (図-3))は表-1 に示す物性を有する PET シートを用いて作製した。全体の寸法を長さ 800mm, 幅 280mm とし、礫層の下 20mm の位置に敷設した。鉛直支持力試験での鉛直応力と沈下量の間関係を図-4 に示す。ジオセルで補強することで、3 倍近い支持力の増加がみられた。PIV解析による変位ベクトル分布を図-5, 6 に示す。無補強、ジオセル補強地盤ともに、無補強のケースがピーク強度を示す正規化沈下量  $S/B = 0.15$  時の変位ベクトル分布を示している。無補強地盤では、Prandle によって定義された全般破壊モードが観察された。ジオセル補強地盤では、ジオセルが地盤の水平方向の変位を大きく拘束する挙動が観察された。鉛直方向には同程度の変位が発生するものの、ジオセル補強によって水平方向への変位は大幅に減少する。これより、その周辺の砂地盤の水平変位も減少し、すべり面の発達が抑制される様子が観察された。

### 4. まとめ

本研究では、色砂を用いた PIV解析手法を提案し、模型実験への適用を行った。色砂を 30 % 以上の割合で混合することで PIV解析の精度が向上することを明らかにした。本手法による模型実験の可視化により、ジオセルによって水平変位が拘束されることで補強効果が発揮される様子が観察された。

#### 参考文献

- 1) 宮本慎太郎, 宮田 喜壽: ジオセル補強地盤の鉛直支持力特性とセル高さの関係, 土木学会第 73 回年次学術講演会, 講演概要集 (CD-ROM), III-117, 2018.
- 2) White, D.J., Take, W.A., Bolton. M.D.: Soil deformation measurement using particle image velocimetry (PIV) and photogrammetry. Geotechnique 53(7), 619-631, 2003.

キーワード ジオセル, 支持力特性, 補強効果, 可視化

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 建設環境工学科 Tel 046-841-3810 Mail miyamoto@nda.ac.jp

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (若手研究: 18K13832) の助成を受けた。東京インキの皆様にはジオセルに関する情報提供や材料提供を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

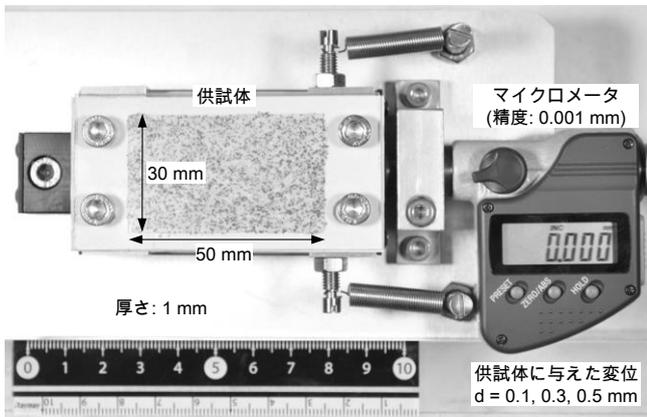


図-1 精度検証用試験装置

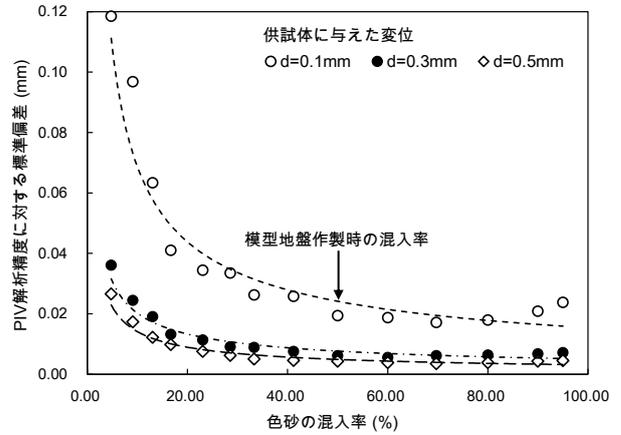


図-2 色砂の混入率と PIV 精度の関係

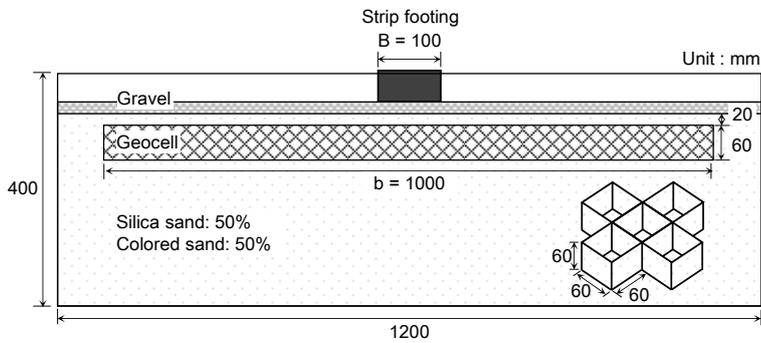


図-3 鉛直支持力試験の概要

表-1 PET シートの物性値

Description	Value
Type of material	PET
Unit weight, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	
Thickness, $t$ (mm)	0.1
Ultimate tensile strength, $T_{ult}$ (kN/m)	10.5
Initial tensile modulus, $J_i$ (kN/m)	91.5
Secant tensile modulus at 5% strain, $J_{sec}$ (kN/m)	88.8
Secant tensile modulus at 10% strain, $J_{sec}$ (kN/m)	80.4

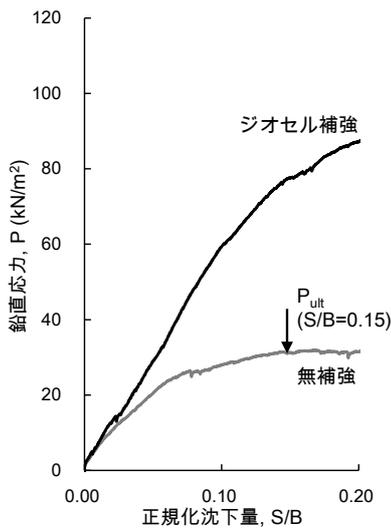


図-4 鉛直応力と沈下量の関係

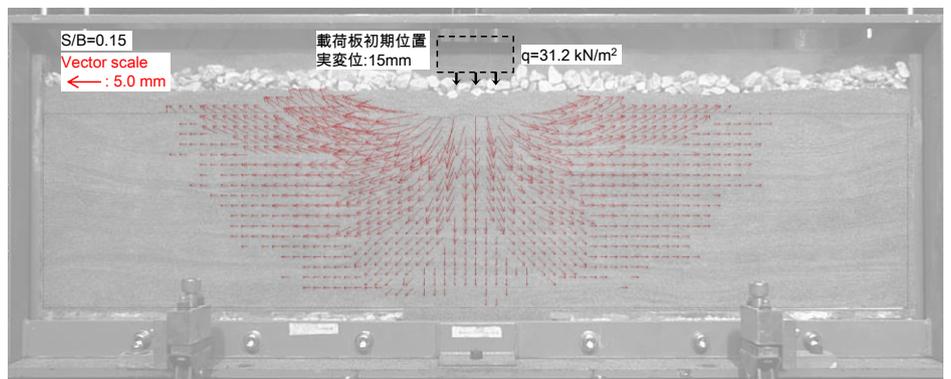


図-5 変位ベクトル分布 (無補強)

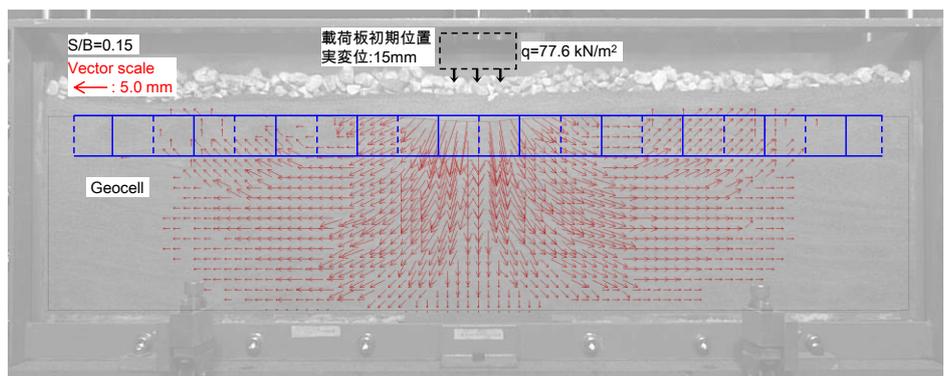


図-6 変位ベクトル分布 (ジオセル補強)