地盤内部の可視化手段を用いたジオグリッド補強基礎の支持力特性

東京都市大学大学院 学〇花上遼太 東京都市大学 正 伊藤和也 正 末政直晃 非 石田直子

1. はじめに

地盤と構造物の相互作用は杭基礎構造物や線状構造物の応力・変 形挙動を把握するうえで重要となる.しかし,変形によって生じた 構造物の挙動を把握するためには一般的に点情報から外挿するが, この方法では全体像を実験的に把握することは困難である.近年, 透明度の高い粒子の間隙を屈折率の等価な液体で満たし,地盤を透 明化する技術が大きく進展している¹⁾.本報告では,透明地盤を用 いた地盤内の構造物の挙動把握の一例として,ジオグリッドを一層 敷設し鉛直載荷実験を実施することで透明地盤の支持力特性を把 握した.また,実験中に撮影した画像から3次元計測を行い,載荷 中の地盤内の変形挙動について検討を行った.

2. 実験概要

本研究では、純度の高い溶融石英と砂糖水を用いて地盤を透明化 した. 表1に本実験で使用した溶融石英の工学的分類を示す. 溶融 石英は二酸化ケイ素によって構成される物質であり、医療品などに も用いられている. 流体にはグラニュー糖を濃度 66%となるように 水で希釈した砂糖水を用いた.地盤の作製方法として幅 10cm,奥 行き 6.5cm, 高さ 14.5cm のガラス製の容器に溶融石英を投入した後, 砂糖水を上部から注入した.写真1,写真2に作製した透明地盤を それぞれ示す. 地盤内の変形挙動を画像解析を行うため, 透明地盤 を作製する際に着色した砂(以下,カラーサンドと称す)を投入した. ジオグリッドにより補強した地盤については、ジオグリッドの上部 と下部にカラーサンドを投入した.カラーサンドの色については, 前方に青色、中間に緑色、後方に赤色を投入した、画像解析ソフト を用いて、地盤内のカラーサンドの変形挙動を解析した. 超小型ハ イビジョンカメラ(DSC-RX0: 1920×1080 画素)で撮影した画像を使 用し,3次元動画計測ソフト「Move-tr/3d」(ライブラリー製)を用い て画像解析を実施した.実験で使用したジオグリッドは市販されて いる鉢底ネットで、網の太さは 1mm, 格子の幅が 4mm, 材質がポ リエチレンである.表2に実験ケースを、図1に載荷実験の概略図 ²⁾をそれぞれ示す.本実験では、無補強の場合とジオグリッドで補 強した場合の合計2ケースの地盤に載荷実験を行った.既往の研究 ²⁾により,ジオグリッドによる補強効果はジオグリッドの敷設深さZ に依存し、載荷幅 B との比 Z/B の値に応じて傾向が変化するとされ ている. そこで本実験では、載荷幅 B=3cm、敷設幅 L=9cm、敷設深

表1 溶融石英の工学的分類

密度(g/cm ³)	2.208
最小密度ρ _{min} (g/cm ³)	1.104
最大密度p _{max} (g/cm ³)	1.302
屈折率	1.4585
粒径(mm)	0.75~2.0



写真1 作製した透明地盤(無補強)



写真2 補強材を敷設した透明地盤 表2 実験ケース



キーワード 透明な地盤,ジオグリッド,模型載荷実験 連絡先 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL.03-5707-0104 E-mail:g1781711@tcu.ac.jp Ⅲ-25

さ Z=1.5cm(Z/B=0.5)となるように設定し,無補強のケースと比 較した.実験方法については、オートグラフ(島津製作所製) を用い、地盤の3次元的な挙動を確認するため、土槽面積10cm ×6.5cm に対し, 載荷面積 3cm×3cm の矩形基礎を土槽中央に 設置し,鉛直載荷を実施した.基礎底面には地盤との摩擦を 十分に発揮させるため、紙やすり(#120)を貼付した.載荷速度 は 1mm/min とし、容器が破損するのを防ぐため、変位量が 10mmに達した地点で試験を終了した.

3. 試験結果

図2に鉛直荷重~沈下量関係を示す.図より補強した地盤 は無補強に比べ沈下量が4mmに達した時点で2倍程度の荷重 を示していることから、ジオグリッドによる補強効果が確認 できた.また、2ケースともに荷重増加がおさまった後もしば らく荷重が一定値を示し、再び荷重が増加する傾向が見て取 れた.この結果は、既往研究²⁾の結果と同傾向を示したこと から溶融石英を用いた地盤においても、砂地盤と同様の傾向 が見られることが分かった.写真3に無補強地盤の画像解析 結果を,写真4にジオグリッド補強地盤の画像解析結果をそ れぞれ示す. 図に示すマーカーは鉛直載荷時のカラーサンド の軌跡を示しており、マーカーの色はカラーサンドの色と対 応している.写真より,無補強地盤においては基礎直下のカ ラーサンドは下方に沈下しており基礎周囲のカラーサンドは 側方に押し上げられていることから、全般せん断破壊を呈し ていることが分かる.ジオグリッドで補強した地盤において はジオグリッド上部のカラーサンドの挙動は概ね無補強地盤 の傾向に近いものの、ジオグリッド下部のカラーサンドはほ とんど変化が見られなかった.また、カラーサンドの移動距 離が小さくなっていることが見て取れる.ジオグリッドを敷 設することにより補強効果が発揮され、下部の地盤には破壊 が生じなかった.また,鉛直載荷を実施したことによりジオ グリッドにも変形が生じた.両ケースにおいても、載荷面直 下の地盤は下方に沈下し、載荷面の周囲の地盤は基礎を巻き 込むような形で隆起することが、3次元的に確認された.

4. まとめ

作製した透明地盤に鉛直載荷試験を実施した結果、砂地盤 と同様の傾向を示すことが分かった.また、画像解析を実施 することで地盤粒子の変形の様子を3次元的に確認すること



図2 鉛直載荷実験結果



画像解析結果(無補強) 写真3



写真4 画像解析結果(Z/B=0.5)

が可能となった. 今後は、ジオグリッドの敷設深さを変化させ、それに伴う透明地盤の支持力特性の差異と地 盤内の変形挙動について検討を行う.

《参考文献》

1) 宮田喜壽 高野大樹ら:技術紹介,透明土を用いた地盤実験技術,地盤工学会誌, Vol.65, No.10, pp.26~27, 2017. 2) 楊俊 傑:ジオグリッド補強基礎地盤の支持力特性に関する実験的研究 土木学会論文集 No.499/III-28, pp.117~126, 1994.9