

透明土を用いた基礎の支持力実験に関する基礎的検討

防衛大学校 学 ○奥山 優 学 山本圭祐 正 野々山栄人 正 宮田喜壽
 港湾空港技術研究所 正 高野大樹 非 Bathurst R.J.

1. 目的

透明土を用いた模型実験の発展が著しい¹⁾。この利点として、地盤内の杭や補強材の挙動を直接観察できる点と、土槽側面ではなく中央面での地盤挙動を観察できる点が挙げられる。既往の研究では、透明土の層厚が比較的薄い条件での実験例が多く、基礎の支持力実験に関する実験技術は十分に確立されていない。本研究では、その課題を解決するために一連の検討を行った。

2. 透明土の力学特性

本研究では、溶解石英ガラス粒子 ($\rho_s=2.214\text{g/cm}^3$, $D_{50}=1.0\text{ mm}$, $e_{\max}=1.018$, $e_{\min}=0.707$, 屈折率 1.4585) と流動パラフィン (屈折率 1.4556 と 1.4616 の流動パラフィンを混合して粒状体の屈折率に合わせたもの) を用いて実験を行うことを前提に検討した。2種類の相対密度に対する石英粒子の三軸圧縮試験結果を図1と図2に、それらの結果から評価されるせん断強度—拘束圧関係を図3に示す。選定した材料は一般的な地盤材料と同等な力学特性を示すことが分かる。

3. 供試体の作製方法についての課題

上記の材料を用いて供試体を作成する際の問題点を表す結果を図4に示す。空中落下法で所定の密度の供試体を作成し、その間隙を後から流動パラフィンで満たすと空気が多く混入し、可視化に適さない供試体ができってしまう。液中落下法で作成するとその問題は生じないが、密な供試体を作成できない問題点がある。新しい供試体作成方法が必要である。

4. 新しい供試体作成法と透明土を用いた支持力実験用平面土槽の開発

著者らは流動パラフィンの粘性が温度に依存することを利用し、流動パラフィンの温度を高くした状態で石英を液中落下させ、堆積後振動を加えることで密度を調整する方法を提案している²⁾。その方法を2.に示した材料に適用した場合の供試体密度を図5に示す。この結果は直径37mmの円筒土槽の実験によるものである。常温(20°C)では最大で相対密度(Dr)30%以下の供試体しか作製できないが、80°Cにするとその倍の密で供試体を作製可能である。このことを踏まえ開発した平面土槽が図6である。最大の特徴は左右に温度調整槽を有することで、所定の温度に調整した流動パラフィンに2重のふるいを通して供試体を作製する。この土槽で行った供試体の作製実験の結果を図7に示す。温度を高くすると密な状態で石英が堆積し、その後の振動でも堆積面が低くなる。この結果を相対密度に変換した結果が図8である。常温では最大Dr=60%でしか作成できなかったが、提案法では90%近い密度で供試体を作製可能である。

5. まとめ

透明土を用いた支持力実験用平面土槽の有効性を示した。講演会当日では、この土槽を用いた基礎の支持力実験の結果を報告したい。

参考文献

- 1) Iskander, M, Bathurst, R.J. and Omidvar, M.: Past, present and future of physical modeling with transparent soils, ASTM Geotechnical Testing Journal 38(5): 557-573, 2015.
- 2) 神崎達也, 山本圭祐, 宮田喜壽, 野々山栄人, 高野大樹, 森川嘉之: 粒状体の屈折率整合可視化実験における模型地盤作製法に関する基礎的検討, 第43回土木学会関東支部技術研究発表会, 講演概要集(CD-ROM), III-21, 2016.

キーワード 透明土, 模型実験, 支持力, 密度

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamiya@nda.ac.jp

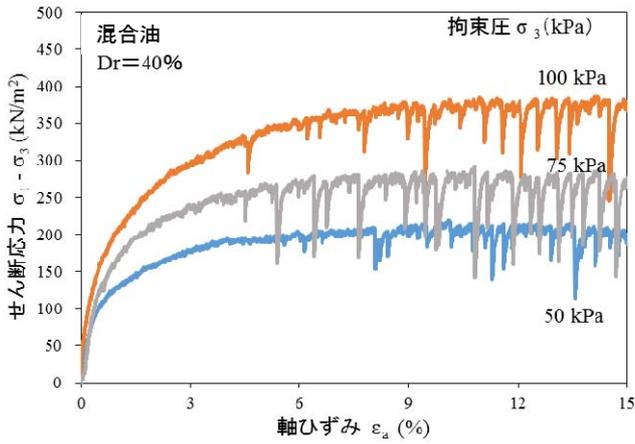


図1 石英粒子の応力-ひずみ関係 (Dr=40%)

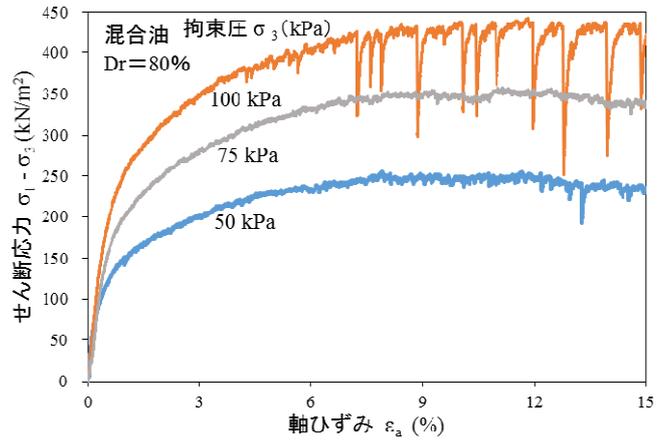


図2 石英粒子の応力-ひずみ関係 (Dr=80%)

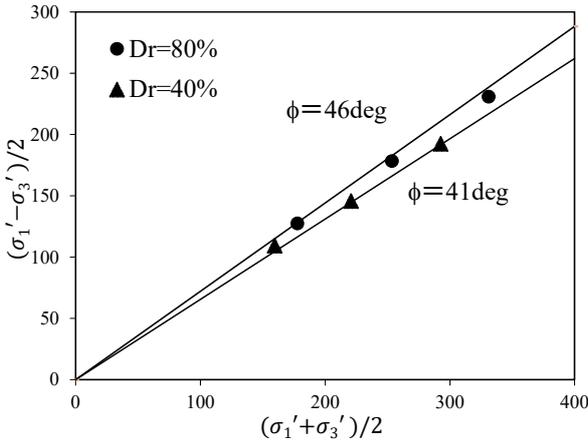
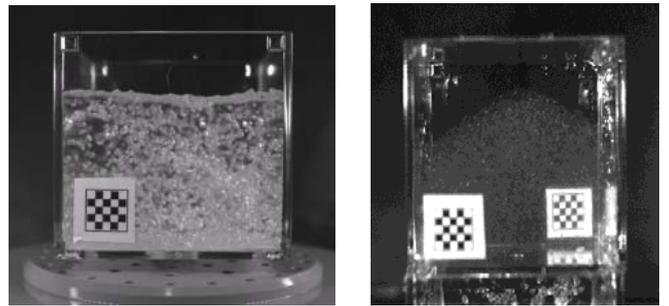


図3 石英粒子のせん断強度-拘束圧関係



(a) 空中落下法+下部からの浸透 (b) 液中落下法

図4 2種類の方法で作成された透明土の供試体

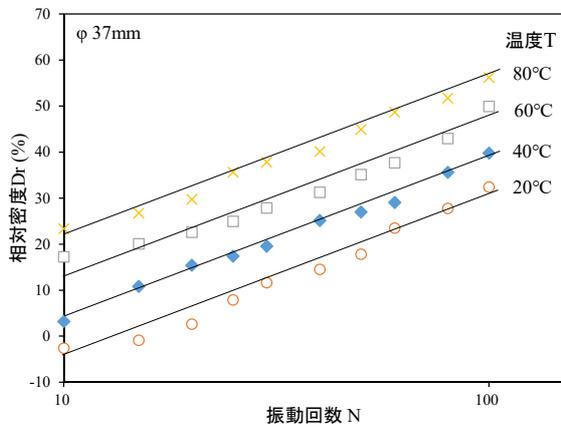


図5 温度制御沈降堆積法で作成した供試体密度 (円筒土槽)

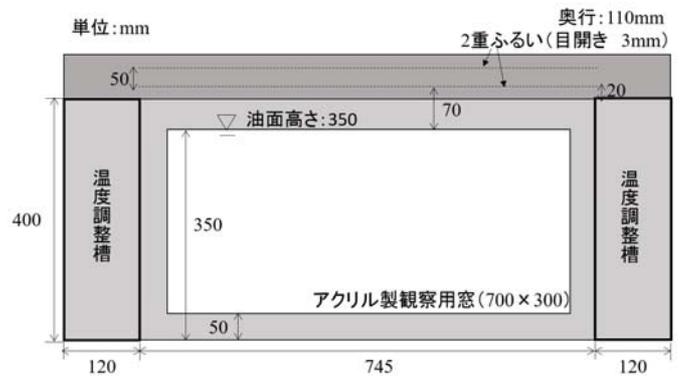


図6 透明土を用いた支持力実験用平面土槽

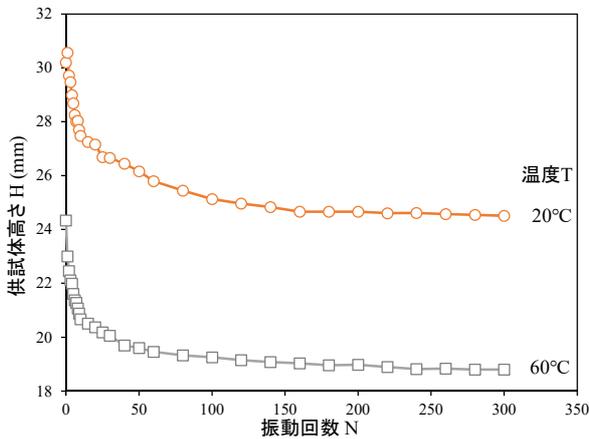


図7 平面土槽における温度制御沈降堆積法の結果

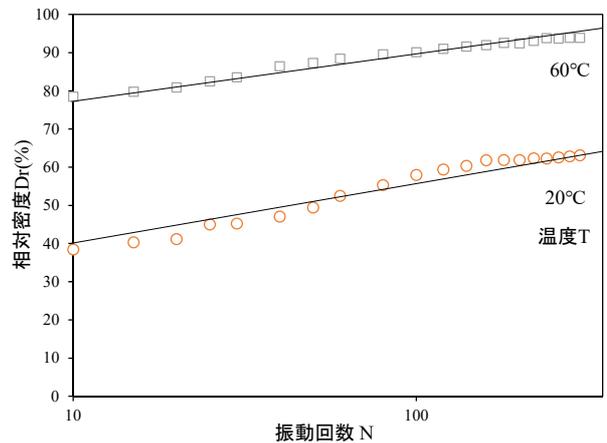


図8 温度制御沈降堆積法で作成した供試体密度 (平面土槽)