

透明粘土の地盤模型実験への適用性に関する基礎的検討

防衛大学校 学 ○福野太一

正 野々山栄人 宮田喜壽

1. はじめに

近年、地盤内部を透明化する実験技術を用いた研究が進められている¹⁾。その多くは、砂質土を対象とした研究である。本研究では、軟弱な粘性土地盤を対象として、その内部変形メカニズムを解明するために、透明粘土を用いて検討を行った。本報ではその結果について報告する。

2. 透明度の定量化

本研究で用いた透明粘土は、合成ヘクトライトと水の混合試料である²⁾。地盤模型実験へ適用するための適切な混合比を把握するため、混合比と透明度の関係を調べた。実験の概要を図-1(a)に示す。今回は、既往の研究を参考^{2,3)}に、合成ヘクトライトの混合比を5, 10, 15%とした。幅150mm、高さ41mm、奥行213mmの亚克力容器内に試料を投入し、図-1(b)に示す4種類のモノクロパターンが異なるマーカを、奥行の設置位置を変えて地盤内に挿入した後にその時の様子を撮影した。各ケースの奥行50mm位置での様子を図-2に示す。混合比が小さい時ほど、高い透明度を確保できることが確認できる。各ケース、各奥行で撮影した画像に対し、モノクロパターンごとに画像を抽出し、その画像を256階調の数値に変換した。3種類の試料に対する透明度(MTF: Modulation Transfer Function)と混合比の関係を図-3に示す。この図において横軸はモノクロパターンの1サイクル長で、縦軸は画像までの距離である。コンターの値がMTF=100%はモノクロパターンを完全に認識できており、MTF=0%は全く認識できていない状態である。結果から、混合比によってMTFの値は異なるが、対象までの距離が遠いほどMTFの値が低下している。

3. 材料特性の把握

透明粘土(土粒子の密度 $\rho_s=2.58\text{g/cm}^3$ 、混合比10%:液性限界 $w_L=488\%$ 、塑性限界 $w_P=208\%$)の混合比の違いによる力学特性を把握するために、混合比5%と10%の供試体に対して、一軸圧縮試験および段階荷重による標準圧密試験を実施した。いずれの供試体も、100kPaで約20日間予圧密し、予圧密容器から脱型した後に供試体にモールドやカッターリングを挿入し供試体を整形した。一軸圧縮試験は1%/minで荷重した。荷重前後の供試体の様子を図-4に示す。透明な供試体が軸方向に圧縮され、供試体側面は膨らみ、右上から左下にかけてせん断されていることが確認できる。一軸圧縮試験結果を図-5に示す。得られた圧縮強度は混合比が高いケースの方が高い結果となった。圧密試験結果を図-6, 7に示す。混合比が高い時ほど、圧密降伏応力が大きくなり、圧縮性が高くなることが明らかになった。

4. まとめ

今回、新しい透明粘土の模型地盤への適用性について検討を行った。今後は、せん断試験等を実施して、地盤模型実験への適用性を詳細に検討してゆきたい。

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) Wallace, J.F. and Rutherford, C.J.: Geotechnical Properties of LAPONITE RD®, ASTM Geotechnical Testing Journal, 38(5): 574-587, 2015.
- 3) Beemer R.D. et al.; The Use of Sodium Pyrophosphate to Improve a Translucent Clay Simulate, Geo-Chicago 2016, 2016.

謝辞: 本研究は科学研究費補助金(21K04266)による助成を受け実施したものであり、ここに謝意を表します。

キーワード 粘性土, 可視化, 材料特性

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 TEL: 046-841-3810 E-mail: nonoyama@nda.ac.jp

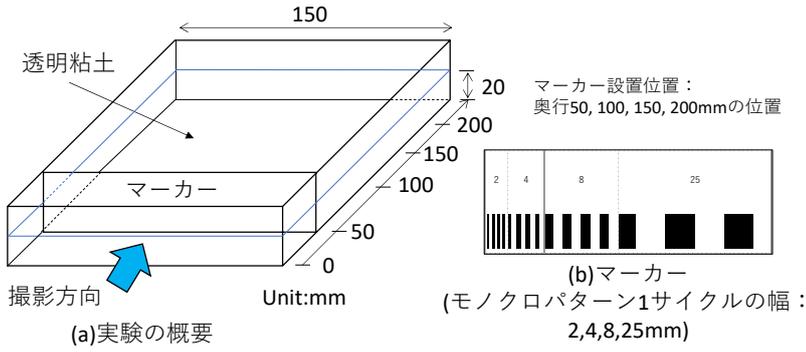


図-1 透明度の定量化実験

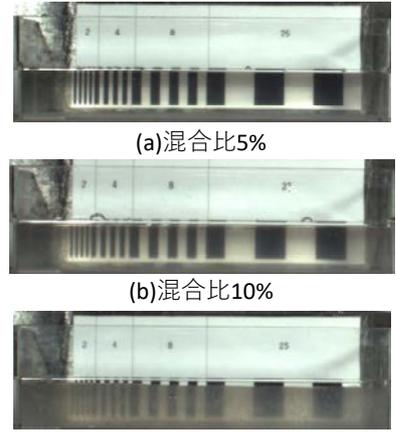


図-2 透明粘土の様子 (奥行 50mm)

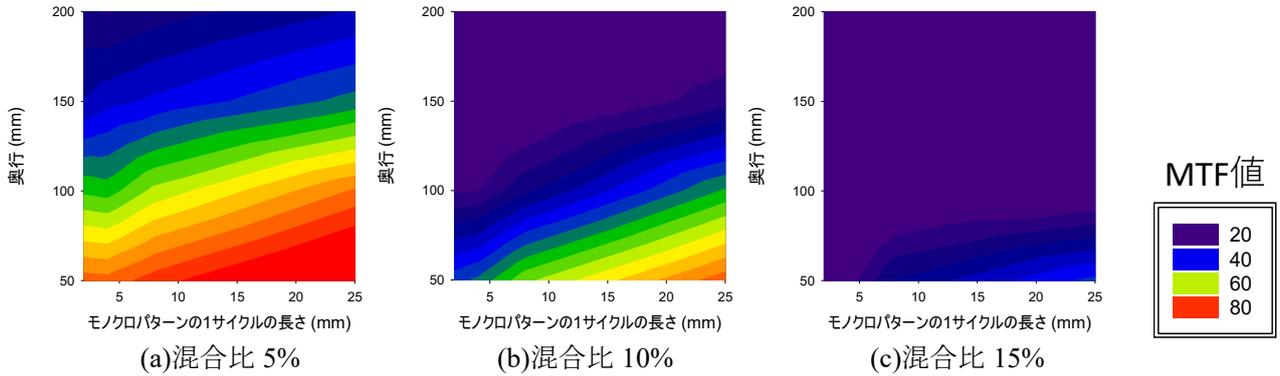


図-3 MTF の分布：透明度と透明地盤の奥行の関係

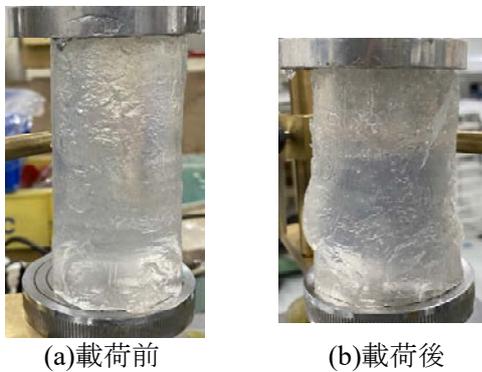


図-4 変形前後の一軸供試体の様子

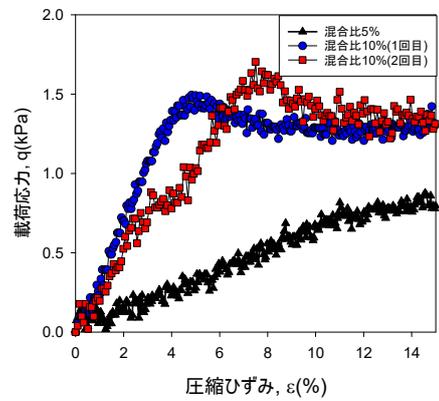


図-5 載荷応力～圧縮ひずみ関係

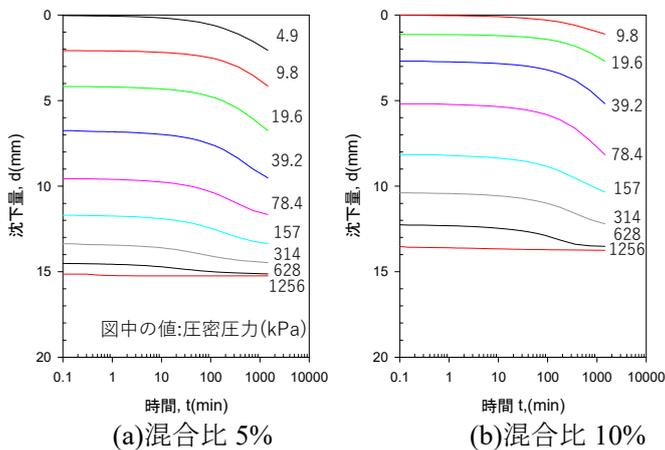


図-6 d-log t 関係

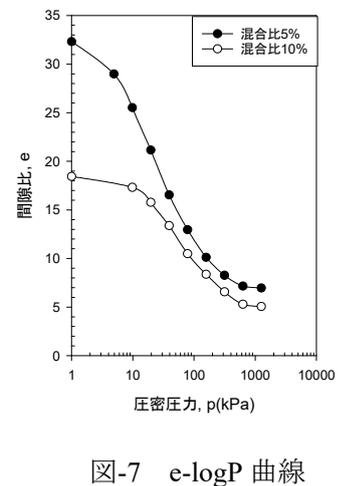


図-7 e-logP 曲線