

土の圧密現象の局所的考察とそのモデル化に向けて

東京大学 工学部 社会基盤学科 土質・地盤研究室 奥田 喬一

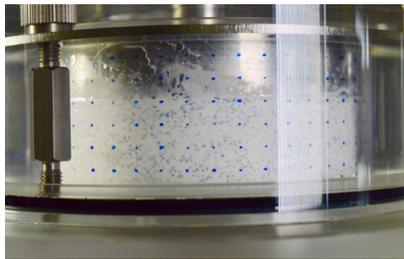
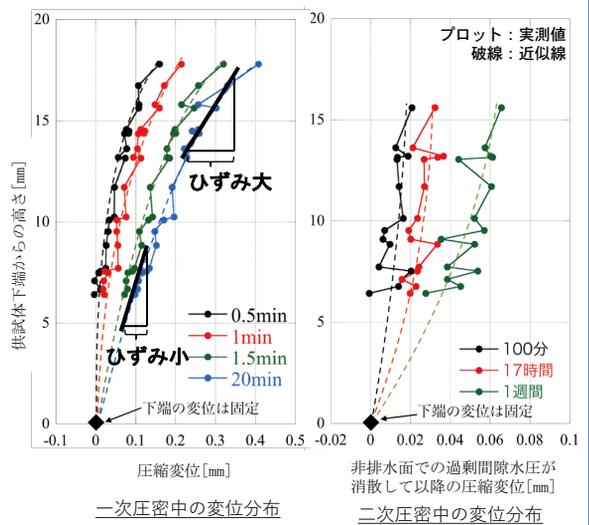
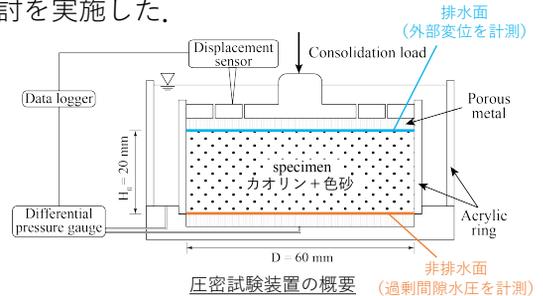
卒業論文要綱 (2020年1月)

1. 研究の概要

粘土の圧密現象は一次圧密と二次圧密の組み合わせで考えられ、一次圧密はTerzaghiの圧密理論を代表とする拡散型方程式によって解釈されるのに対し、地盤材料のクリープ現象である二次圧密は圧密理論の範囲内では説明できない。圧密は境界条件や境界までの距離に依存する現象であるため、応力やひずみは地盤内で一様ではなく空間的に分布する。本研究では、圧密中の地盤内部の挙動を空間的に捉え、境界値問題として圧密現象を考察した。また、圧密現象を自然科学現象のメカニズムに即してモデル化することを目指し、土/水連成理論に基づいて圧密モデルの検討を実施した。

2. 圧密中の変位の空間的分布の観測

供試体側面を外から観察可能なアクリル製圧密試験機を用いて、一次元圧密試験（片面排水条件）を実施し、定点カメラによって供試体側面の様子を連続的に撮影した。撮影した一連の画像に対してPTV法による画像解析を行い、粘土供試体に含まれる色砂の粒子を追跡することにより**供試体の局所変位を取得した**。一次圧密中は上部（排水面側）の方が下部（非排水面側）よりひずみが大きく、既存の圧密理論と矛盾しない結果が得られた。一方で、二次圧密に関して、**圧密クリープの発生または進行の程度は空間的に異なることが示唆された**。ゆえに、圧密クリープが地盤内で均質に発生すると仮定する $\epsilon \propto \log t$ のような既存の予測式を用いる際には、その評価に注意が必要であると考えられる。

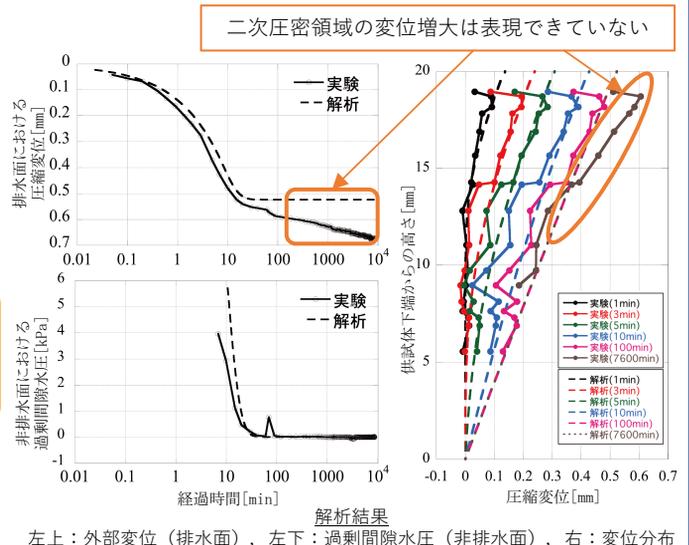
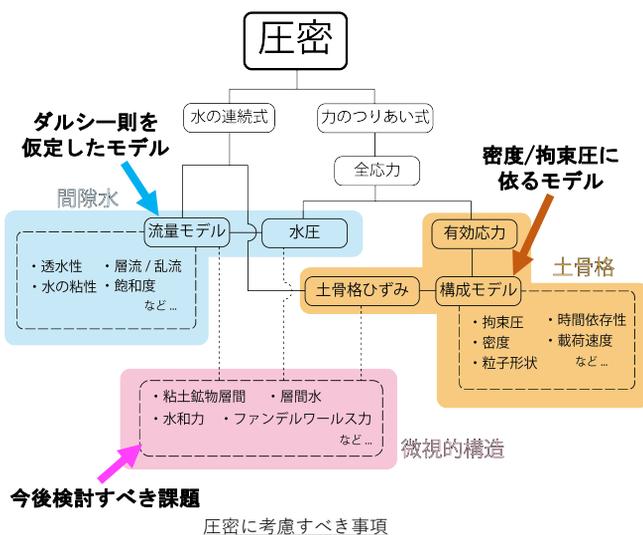


アクリル製圧密試験機

画像解析に用いる写真の例

3. 土/水連成理論に基づくシミュレーション

本研究では、土/水連成理論に基づき圧密モデルを検討した。土骨格に関して密度と拘束圧に依存する構成モデルを、間隙水に関してダルシー則による流量モデルを考慮した有限要素解析を開発し、実験結果のシミュレーションを行った。**一次圧密中の挙動は精緻に再現できた一方で、二次圧密の表現には課題が残った**。今後の課題として、粘土特有の**微視的構造**で生じる現象の考慮が挙げられる。



左上: 外部変位 (排水面), 左下: 過剰間隙水圧 (非排水面), 右: 変位分布