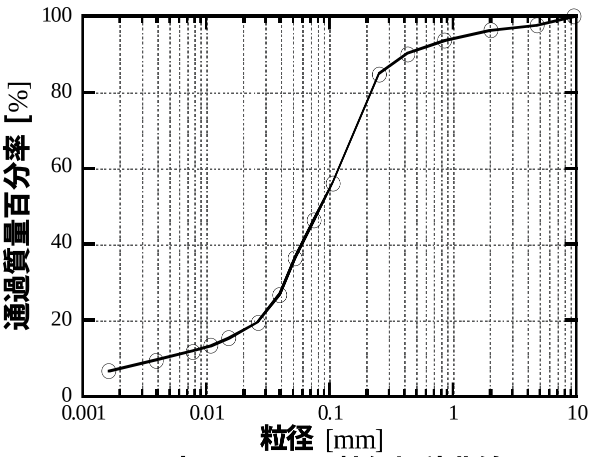
不飽和しらすの変形・強度に関する実験的考察

鹿児島大学工学部　学生員　○川畑健祐
鹿児島大学大学院理工学研究科　正会員　城本一義
鹿児島大学大学院理工学研究科　正会員　北村良介

1.　はじめに

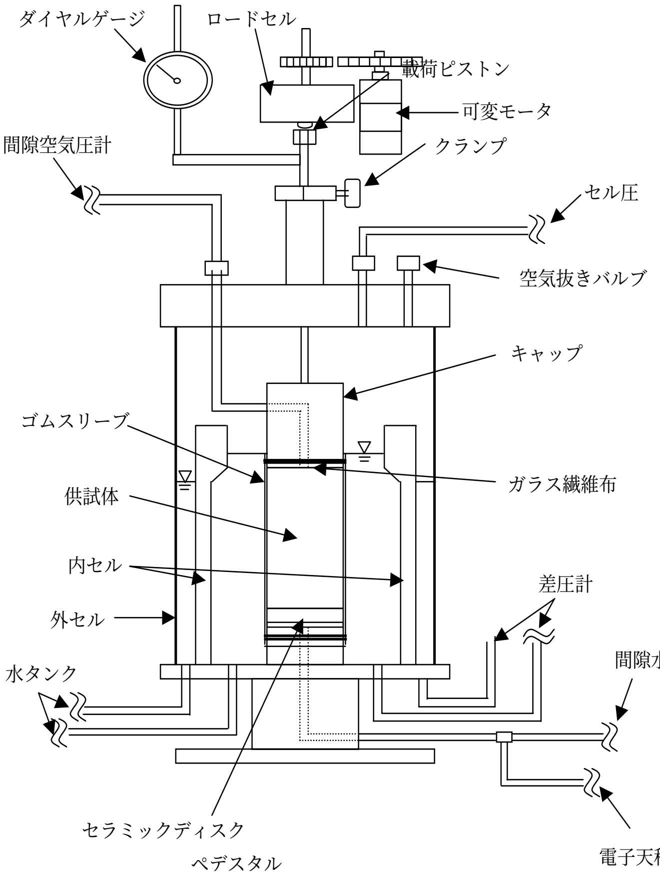
鹿児島県本土を含む南九州には火砕流体積物の非溶結部である「しらす」が広く分布しており，しらすを含む地盤は「しらす地盤」と呼ばれる．しらすの特徴として，土粒子の密度が他の砂質土と比べて小さく，したがって，粒子破砕が生じやすいことが挙げられる．つまり，梅雨時期や台風来襲期の豪雨等により大量の水が土中に含まれるようなことになればさらに地盤の強度は下がり, 斜面崩壊といった自然災害を起こす危険性は高くなる．そこで, 斜面の安定性を検討することは人間が安全に, 快適に生活していく上で重要である. ここで実際の自然地盤を考えたときに地下水位面より上においては不飽和の状態(飽和度 Sr<100%)にあり，道路法面や宅地等は不飽和の状態で造られるのが一般的である．よって，不飽和土の力学特性というものが重要となり，本稿では不飽和土の変形･強度特性を実験的に求めることを目的とし，実験結果の一部を示し，考察を加えている．



図－1　川内川しらすの粒径加積曲線

2.　試験装置の概要 [1)]

今回の実験では**図－2** のような二重セル型三軸装置を使用した. 図のように二重セル構造になっており, 内セルの水位変化を差圧計で読み取ることにより体積変化を読み取っている．また，せん断ひずみ速度は可変モータを調整することで制御することができる．そして，間隙水圧を測定するため, 多孔質の飽和させたセラミックをペディスタルに用いることで間隙水圧の測定管路に空気が侵入するのを防ぎ, 間隙水圧の測定を可能にした．また，このセラミックディスクは排水の制御も担っている．



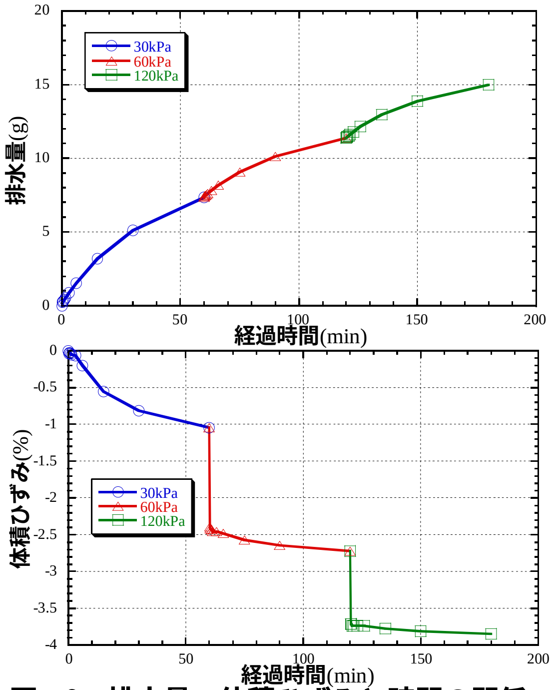
図－2　三軸装置の概要

3.　試験の手順と試験方法

まず, セラミックペディスタルを通常状態であれば 12 時間以上脱気水中で真空脱気し，飽和させる．そして, 飽和したペディスタルを空気が入らないように三軸圧力室の底盤に設置し, しらすを 2mm のふるいにかけ不純物を取り除き所定の含水比に合わせ 12 時間以上凍らせた供試体を設

置する．今回の実験では鹿児島県薩摩川内市で採取された川内川しらす（土粒子密度：2.55g/cm^3）を使用した．また，供試体の初期状態は含水比 33%，間隙比 1.84，飽和度 46.7%となっている．供試体が溶けるまでの間（4 時間以上）三軸装置を組み立て，実験を行う．

等方圧縮過程では排気･排水の状態で所定の等方圧縮を加え, クランプを緩め変位計の値が落ち着いたら排水用バルブを開き，経過時間，変位量，体積変化量，排水量の計測を行い記録する．また，等方圧縮は 30kPa, 60kPa, 120kPa と段階的に載荷し, 軸圧縮せん断過程の拘束圧に対応する圧力を最終的に加える．軸圧縮せん断過程では拘束圧を一定とし，ひずみ速度が一定となるように連続的に供試体を圧縮する. ひずみ速度はせん断強度と変形特性に影響がないと考えられる 0.1%/min で行う. 軸圧縮せん断過程では軸変位量, 荷重, 体積変化量，排水量を測定する．



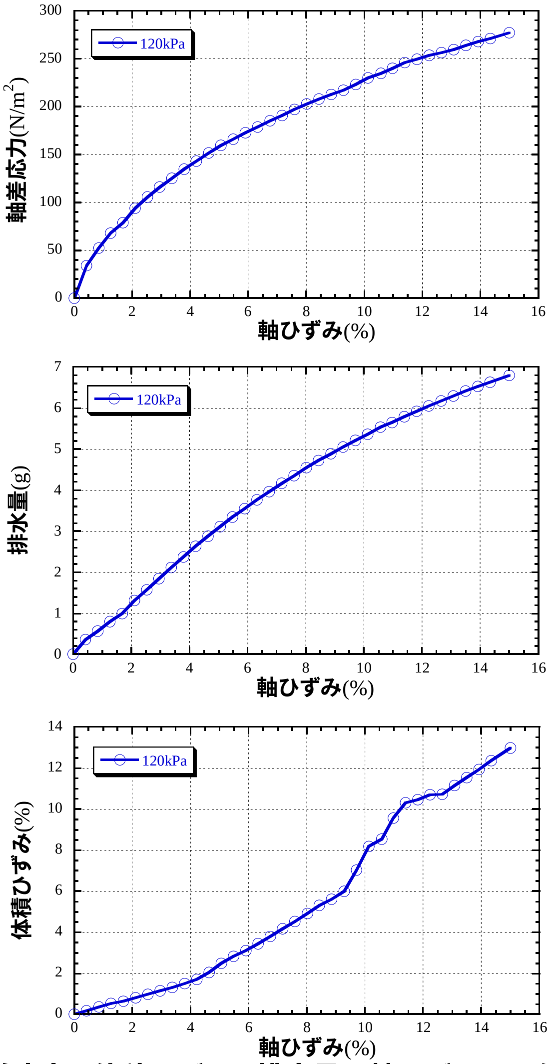
図－3　排水量，体積ひずみと時間の関係

4.　試験結果と考察

図－3 は等方圧縮過程で得られた結果で，**図－4** は軸圧縮せん断過程で得られた結果である．**図－3** を見てみると，段階載荷を行うと供試体の体積は圧縮されているが, 排水量には大きな変化は見られないことから排水量は体積ひずみに依存していないと考えられる．**図－4** の軸差応力と排水量の関係を見てみると, 排水量が徐々に収束していくと軸差応力も収束していくことから実験開始初期では間隙中の水が排水され土粒子の移動がしやすくなり, 徐々にその間に土粒子が入り込み, 粒子同士の接点数が多くなることで強度が増していくと考えられる．また，体積ひずみを見てみると膨張していることがわかる. 等方圧縮過程での関係を考えてみても，膨張圧縮に関わらず排水されていることから排水量は体積ひずみに依存していないと考えられる．

5.　おわりに

本稿ではしらすによる不飽和土の変形･強度特性に関する実験を行い，排水量，体積ひずみ，軸差応力の試験結果を示し考察を行った．今後は拘束圧を変え，どのような挙動をしめすのか, 拘束圧の異なるものと比べどのような変化が生じるのかという点に注目して実験を行っていきたい．また，これらの実験結果をもとにモールの応力円を描き, 見かけの粘着成分：c，内部摩擦角：φを求めたいと思う．



図－4　軸差応力，体積ひずみ，排水量と軸ひずみの関係

参考文献

1) (社) 地盤工学会編：土質試験の方法と解説(第一回改訂版),第 7 編・第 3 章　土の三軸試験,pp.524~541,2000.