

不飽和シラスの変形特性に関する一考察

鹿児島大学大学院 学生会員 ○牛嶋 國雄 横山 真之

鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介

日本道路公団試験研究所 正会員 緒方 健治 加藤 喜則

川崎地質(株) 正会員 山辺 晋

1 . はじめに

南九州には火砕流堆積物の非溶結部である「シラス」が広く分布しており、シラスを含む地盤は「シラス地盤」と呼ばれる。シラスの特徴として、土粒子の密度が他の砂質土のそれに比べて小さく、したがって、土粒子自身の強度が小さい。そのため、シラス地盤は豪雨のたびに斜面崩壊を起こしてきた。このような材料を用いて道路法面・宅地造成のための盛土を行う際には、用いる材料の力学特性を把握しておかなければならない。一般に盛土内は不飽和の状態(飽和度 $S_r < 100\%$)にあり、その状態での挙動を知る必要がある。

本報告では東九州自動車道清武 IC(宮崎県)付近の盛土で採取した攪乱した二次シラスを用い、不飽和土三軸圧縮試験を排気・排水条件にて行い、不飽和状態でのシラスの変形特性について考察を行っている。

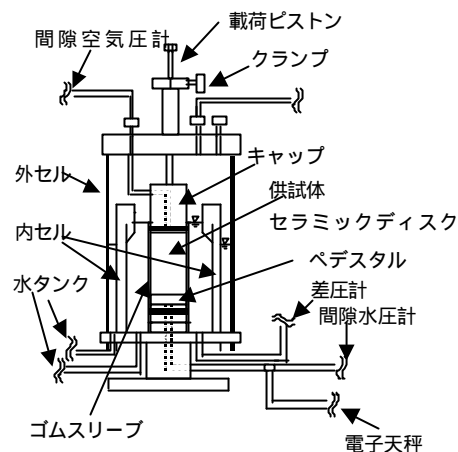


圖-1 不飽和土三軸壓縮試驗裝置

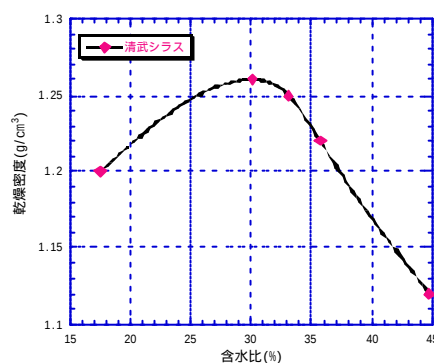


図-2 締固め曲線

2. 試験概要

用いた試験装置は、図-1 のような二重セル型構造の不飽和土用三軸試験装置であり、排気・排水条件で圧密・せん断試験を行っている。内セルの水位変化を差圧計で計ることにより供試体の体積変化量を読みとっている。また、ペDESTALに飽和させたセラミックディスクを設置することにより不飽和土の間隙水圧の測定が可能である。供試体のサイズは直径 5cm、高さ 10cm の円柱供試体である。拘束圧は 30kN/m²、60kN/m²、120kN/m²とした。図-2 は採取試料の締固め曲線を示している。最適含水比が 31%、最大乾燥密度が 1.26g/cm³ となっている。供試体の初期含水比は自然含水比(25%)、最適含水比(31%)とした。締固め度は Dc=80,90,95,100,105% に設定した。ここでは代表的に Dc=80%の結果を示す。せん断ひずみ速度は 0.1%/min、軸ひずみは 30%程度までとしている。表-1 に試験に用いた試料の物理試験結果を示す。

3. 試驗結果・考察

図-3、図-4、図-5 にせん断過程における主応力差～軸ひずみ関係、軸ひずみ～体積ひずみ関係、軸ひずみ～排水量関係を示す。w=25%、31%のときをそれぞれ(a)、(b)とし、体積ひずみは膨張を正としている。

図-3 をみると主応力差は拘束圧に依存しており拘束圧が大きくな

表-1 物理試験結果(清武シラス)

土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.52
自然含水比 $w_n(\%)$	25
最適含水比 $w_{opt}(\%)$	31
最大乾燥密度 (g/cm^3)	1.26
最大間隙比 $e_{\max}$	1.65
最小間隙比 $e_{\min}$	1.03
均等係数 U_c	3.488
曲率係数 U_c'	1.023

キーワード：不飽和土、シラス、変形

連絡先：鹿児島県鹿児島市郡元1丁目21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学科北村研究室

TEL 099-285-8473 FAX 099-258-1738

るほどピーク時の軸ひずみは大きくなっている。ピーク強度は含水比に依存せずほぼ一定となっている。 $w=31\%$ の供試体ではピークをむかえる軸ひずみは $w=25\%$ より大きい。 $w=25\%$ の供試体の方が $w=31\%$ よりせん断初期の変形係数が大きく、その傾向は拘束圧が小さいほど大きくなっている。このような変形特性は、同じ締固め度の供試体を作製するためには自然含水比より最適含水比の方が締固めエネルギーが小さいこと、また、最適含水比が自然含水比より大きいためにサクションが小さいこと等と関連していると考えられる。今後、供試体作製時の含水比管理、締固めエネルギーの管理を厳格に行うとともに、土粒子レベルでの考察¹⁾からこのような挙動の定量的な評価を試みたい。

図-4をみると自然含水比供試体、最適含水比供試体ともにせん断過程初期に圧縮し、その後膨張傾向へと移行しているが、膨張の傾向は自然含水比供試体の方が大きい。図-4(a)をみると

自然含水比の拘束圧 30kN/m^2 と 60kN/m^2 の供試体はほぼ同じ挙動をしている。一方、図-4(b)をみると最

適含水比供試体では拘束圧が小さいほど膨張が大きくなっている。図-4(b)の挙動は飽和土の場合と同じである。図-5(a)をみると自然含水比供試体は拘束圧に依存せず、全ての供試体で吸水傾向を示している。このことは図-4(a)に示した体積ひずみの膨張傾向（正のダイレイタンス）と関連しているものと考えられる。図-5(b)をみると拘束圧 30kN/m^2 では吸水挙動、拘束圧 120kN/m^2 では排水挙動を示している。今後、図-4、図-5に示されたせん断過程での変形挙動、吸・排水挙動についても土粒子レベルでの考察¹⁾から定量的な評価を試みたい。

4. おわりに

不飽和シラスのせん断過程での変形特性について実験的考察を加えた。不飽和土の圧縮・せん断挙動を明らかにするための実験においては、供試体作製時における含水比管理、締固めエネルギーの管理が重要であることがわかった。今後は、多くの精度の良い実験データの集積を目指したい。道路盛土、堤防などの降雨時、地震時の安定解析の精度を向上させるためには、不飽和土の低拘束圧（ 50kN/m^2 以下）での含水比に依存した変形・強度特性の解明が必須であり、そのための実験手法の確立が地盤工学に求められている。

【参考文献】

- 1) 荒木功平，酒匂一成，北村良介：不飽和土の粒子間力に関する一考察，第38回地盤工学研究発表会，2003（印刷中）。

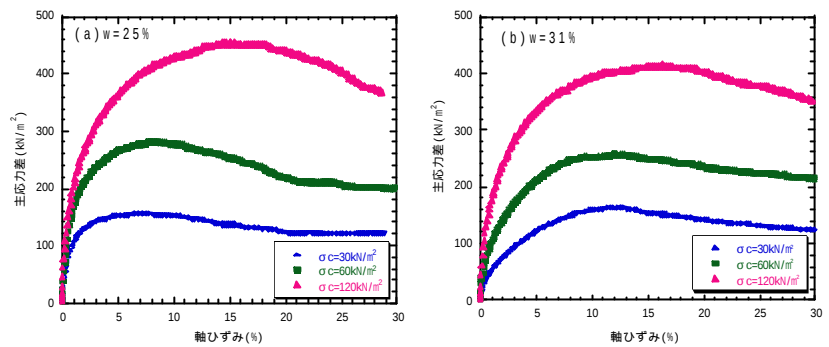


図-3 主応力差～軸ひずみの関係

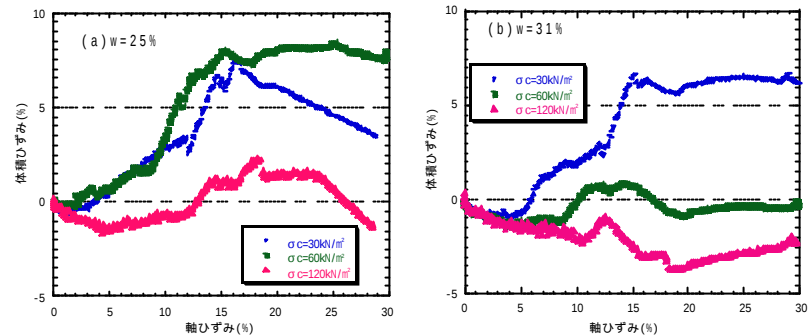


図-4 軸ひずみ～体積ひずみの関係

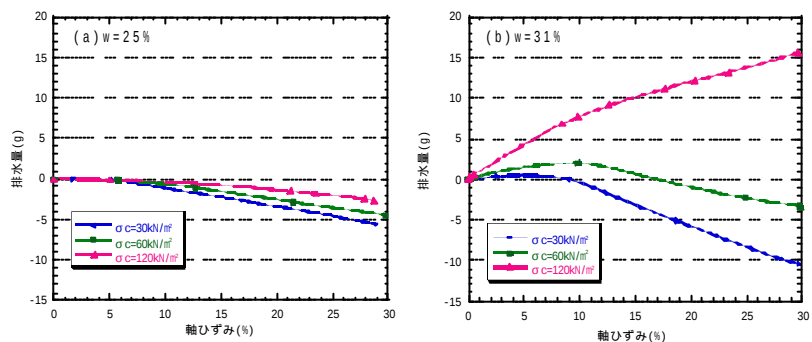


図-5 軸ひずみ～排水量の関係