

締固め度の異なる二次しらすのせん断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

鹿児島大学大学院 学生会員 荒木 功平

鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介

国土交通省九州技術事務所(元鹿児島大学工学部) 祝迫 龍一

日本道路公団試験研究所 正会員 加藤 喜則

1.はじめに

南九州には火砕流堆積物の非溶結部と定義される「しらす」が広く分布している。しらすの土粒子密度は他の砂質土のそれより小さく、土粒子自身の強度が小さいという特徴がある。このような特徴を有する地盤材料を用いて盛土等の土構造物を構築する際には、予めそれらの力学特性を把握しておかなければならない。

本報告では、東九州自動車道清武 IC（宮崎県）付近の盛土斜面で採取した攪乱二次しらす（以下、清武しらすと称する）を用い、締固め度と飽和状態が異なる供試体を作製し、これらの差異がせん断過程での応力～ひずみ曲線に及ぼす影響について考察を加える。

2.試験装置，試験試料，試験手順^{1), 2)}

図-1 は試験に用いた二重セル型三軸試験装置を示している。本試験装置はセル室が内セルと外セルの二重構造になっており、内セルの水位変化を差圧計で読み取ることにより 50 mm、高さ 100 mm の円柱型供試体の体積変化量を求めることができる。用いた試料は清武しらすである。表-1 にその物理特性を示している。図-2 に締固め曲線を示している。締固め試験は JIS A 1210 Bc 法を用いた。供試体は、自然含水比（ $w=25\%$ ）状態の試料を締固め度 $D_c=80, 90, 100\%$ で 5 層に分けて締固めて作製した。その後、供試体を 12 時間凍結保存し、試験時には融解した。飽和供試体は二重負圧法により作製した。締固めエネルギーが異なっていることより、不飽和および飽和供試体の構造は異なっているものと考えられる。不飽和供試体では非排気・排水条件で、飽和供試体では圧密・排水条件で三軸圧縮試験を行った。拘束圧 c は 30, 60, 120 kPa、せん断過程における軸ひずみ速度は 0.1 %/min とし、軸ひずみが 20～30%程度になるまで計測を行った。

3.試験結果

不飽和状態および飽和状態でのせん断過程における応力～ひずみ曲線をそれぞれ図-3, 4 に示す。表-2 にピーク強度時と残留強度時から得られるせん断強度パラメータを示す。図-3 をみると、どの締固め度

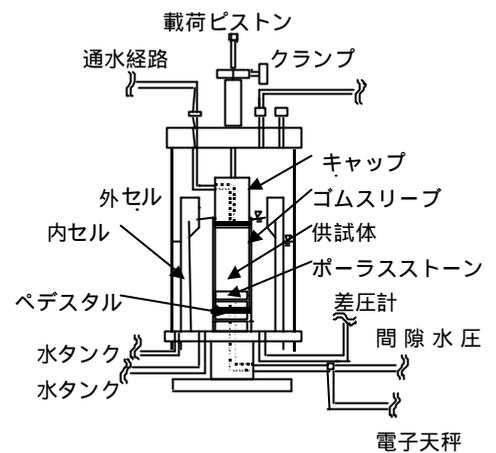


図-1 試験装置

表-1 物理特性（清武しらす）

土粒子密度 g/cm^3	2.52
自然含水比 %	25
最適含水比 %	31
最大間隙比	1.65
最小間隙比	1.03
最大乾燥密度 g/cm^3	1.26

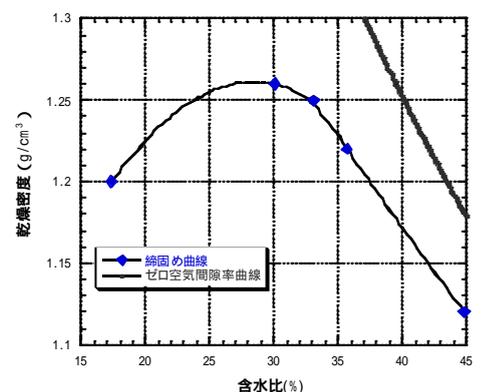


図-2 締固め曲線

キーワード：しらす，締固め度，残留強度

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

においても、応力～ひずみ曲線は拘束圧に依存しており拘束圧が大きくなる程ピークを迎える軸ひずみは大きくなっていることがわかる。ピーク強度に着目すると、 $D_c=80\%$ では明確でないが、 $D_c=100\%$ では明確なピーク強度が表れており、 D_c が大きくなる程、ピーク強度は大きくなっている。残留強度に着目すると、 $D_c=80\%$ ではピーク強度と残留強度の差が明確でないが、締固め度が大きくなるにつれたピーク強度と残留強度の差が大きくなっている。 $D_c=100\%$ においては拘束圧が大きい程、残留状態になる軸ひずみが大きくなっている。

図-4 をみると、飽和状態での応力～ひずみ曲線は不飽和状態のものと同様な傾向を示していることがわかる。 $D_c=80\%$ ではピーク強度が明確でないのに対し、 $D_c=90\%$ では不飽和状態のそれに比べ、明確なピーク強度が表れている。表-2 においてピーク強度に着目すると、飽和状態では締固め度が大きくなるとピーク強度時の内部摩擦角は大きくなっているが、不飽和状態ではそのようになっていない。残留強度に着目すると、不飽和状態、飽和状態ともに $D_c=90\%$ で内部摩擦角は最小となっている。見掛けの粘着成分に着目すると、不飽和状態の見掛けの粘着成分が必ずしも飽和状態のそれらに比べて大きくはなっていない。これらの結果は、不飽和状態と飽和状態でのせん断特性の差異を明確に示していない。その原因として、供試体の作製手順に問題があったのではないかと考えている。すなわち、

- ・ 締固め度が異なる供試体は、締固めエネルギーが異なっており、構造が異なっていたこと。
- ・ 凍結、融解とその後の二重負圧法による飽和過程により、不飽和状態の供試体と飽和状態のそれとは構造が異なっていたこと。

などが応力～ひずみ曲線に影響を与えたのではないかと考えられる。

4. おわりに

本報告では清武しらすを用いて、締固め度、飽和状態の異なる供試体を作製し、応力～ひずみ曲線にそれらが及ぼす影響を調べたが、それらの影響を定性的にも明確にすることができなかった。その原因として、供試体作製方法、低拘束圧での実験精度が挙げられる。これらの課題を今後解決していかねばならないと考えている。

<参考文献>

- 1) 牛嶋ら：不飽和しらすのせん断強度特性，第 38 回地盤工学研究発表会，pp1339-1340，2003。
- 2) 祝迫ら：攪乱飽和二次しらすの力学特性に関する一考察，平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集(第 1 分冊)，pp.212-213，2004。

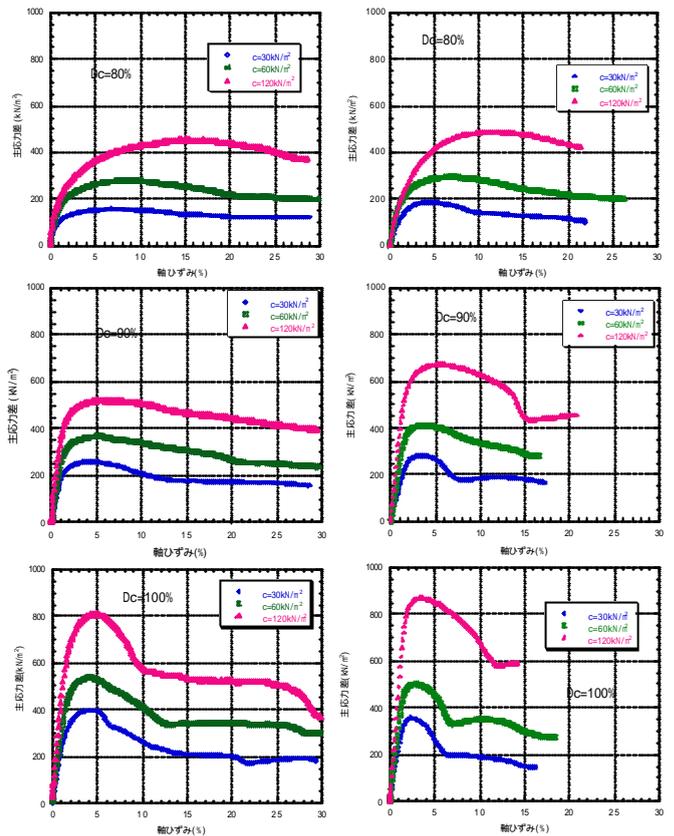


図-3 主応力差軸ひずみ関係 (不飽和状態)

図-4 主応力差軸ひずみ関係 (飽和状態)

表-2 せん断強度パラメータ

Dc(%)	自然含水比(不飽和状態)			
	ピーク強度		残留強度	
	c(kN/m ²)	(°)	c(kN/m ²)	(°)
80	15.9	38.5	9.5	35.5
90	45.6	36.2	20.5	34.8
100	55.1	44.1	24.8	40.9

Dc(%)	自然含水比(飽和状態)			
	ピーク強度		残留強度	
	c(kN/m ²)	(°)	c(kN/m ²)	(°)
80	20.0	39.4	13.0	37.4
90	32.8	43.2	32.8	35.3
100	32.7	48.0	19.7	43.0