

固結力を有する乱さないしらすのせん断特性

山口大学工学部

正員 村田秀一 兵動正幸 中田幸男

八千代エンジニアリング

正員 合澤真喜

山口大学大学院

学生員 ○小田浩司 谷口聡一

1 はじめに

南九州に広く分布しているしらす台地では、毎年のように、集中豪雨による斜面崩壊などにより多大な被害を及ぼしている。しらすは、火砕流堆積物であり乱さない状態では軟岩として乱した状態では砂質土として扱われている。また、乱さないしらすは供試体のサンプリングが困難であることや、不飽和状態での試験において体積変化の測定の難しさなどという問題があり現在あまり乱さないしらすについての研究例は多いと言えない。本研究では、固結力を有する乱さないしらすのせん断特性を明らかにするために乱さないしらすと乱したしらすを対象にし、三軸圧縮試験を行うものである。また、両しらすのせん断特性の違いをより明らかにするために顕微鏡写真による微視的考察も同時に行っている。

2 試料及び実験方法

乱さない試料は、鹿児島県始良群隼人町にて釘打ち込み法により採取した。供試体は、乱さない状態で注意深く運搬し凍結後、コアビット及びディスクカッターにより高さ 10 cm、直径 5 cm の円筒形供試体を成形した。表 1 に供試体の指数的性質を示す。実験は、二重セル型の不飽和土用三軸圧縮試験機¹⁾²⁾を用い、等方圧縮を行った後、側圧一定、ひずみ制御でせん断を行った。スケンプトンの間隙水圧係数 B 値が 0.96 以上になるように乱さないしらす供試体の飽和には、通水を行った。

3 実験結果と考察

図 1 は、乱さないしらすと乱したしらすの自然含水比状態で行った一軸試験結果を示したものである。ここで、乱したしらす供試体は、乱さないしらすの密度と含水比にあわせて締め固めて作成したものである。この図より、乱さないしらすのピーク強度は乱したしらすのそれに比べかなり高く、乱すことにより強度低下が生じることがわかる。図 2 は乱したしらすの含水比と初期サクシジョンの関係を示したものである。併せて乱さないしらすの平均の初期サクシジョンもプロットしている。この図より乱したしらすにおいて含水比の減少に伴い初期サクシジョンが増加することがわかる。また、同じ密度、同じ含水比でも乱さないしらすと乱したしらすでは初期サクシジョンの値は異なることが分かる。従来の結果²⁾よりサクシジョンの増加は強度増加を与えることがわかっている。このことを踏まえると、図 1 で示したピーク強度の差には固結力とサクシジョンの影響が混在していることになり固結力の効果を明確に見ることができない。そこで、以下では、飽和状態の三軸試験より固結力を持つような構造効果についての考察を行う。図 3 は乱

表 1 指数的性質

G_s	2.420
D_{50}	0.28
U_c	32.14
$W(\%)$	16.89
e	0.848
$\gamma_s(\text{g/cm}^3)$	1.564
$S_r(\%)$	48.20

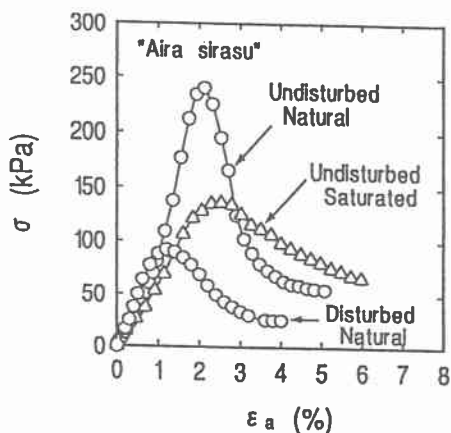


図 1 一軸試験結果

さないしらすと乱したしらすの飽和状態における拘束圧 $\sigma_r = 50, 100, 200 \text{ kPa}$ における応力とひずみの関係を示したものである。乱したしらす供試体は、脱気水で満たしたモールドの中に8層に分けて試料をスプーンで静かに流し込んだ後モールドを叩き乱さないしらすと同じ密度になるように作成した。応力比と軸ひずみの関係より、乱さないしらすのピークの応力比は乱したしらすに比べ高いこと、拘束圧が増加するにつれて乱さないしらすは初期の立ち上がり勾配は緩くなるものの、乱したしらすでは明確な差が現れないことがわかる。また、体積ひずみと軸ひずみの関係より乱したしらすの方が乱さないしらすに比べ収縮的な挙動を示していることがわかる。また、図4に乱さないしらすと乱したしらすの破壊包絡線を示した。この図より乱したしらすの破壊包絡線は原点を通る直線で示され、粒子の摩擦抵抗により強度を発揮していることがわかる。これに対し、乱さないしらすのそれは原点を通らず固結力と摩擦抵抗により強度を発揮していることがわかる。 $p = 500 \text{ kPa}$ 付近では、乱さないしらすと乱したしらすの強度はほぼ等しくなっていることがわかる。これは、拘束圧の増加によって固結力が消失したためと考えられる。両者の違いをより明らかにするために顕微鏡写真による微視的考察を行った。その結果、乱さないしらすには溶結組織が多数存在し、乱したしらすには溶結組織が見られないこと、乱したしらすでは、粒子がはっきりと見られ、間隙が均等に存在しているものの、乱さないしらすでは大きな間隙の部分と間隙の見られない部分が混在していることがわかった。

4 まとめ

本研究では、固結力を有するしらすのせん断特性を明らかにするために、しらすの乱さない状態および乱した状態における三軸圧縮試験の比較を行った。その結果、乱さないしらすのピークの応力比は比較的拘束圧の低い領域では乱したしらすに比べ高いものの、拘束圧の増加とともに低下し最終的に乱したしらすのピーク応力比と一致するようになること、乱さないしらすでは、拘束圧が増加するにつれて初期の立ち上がり勾配は緩くなるものの、乱したしらすでは明確な差が現れないことがわかった。

(参考文献) 1) 村田秀一：地山しらすの破壊機構と斜面安定に関する研究、九州大学学位申請論文 1978 2) 梶原佳幸：乱さない不飽和しらすの力学特性と斜面安定評価への適用、山口大学修士論文 1995 3) 土質工学会：N 値および c , Φ 第10章 しらすの c , Φ

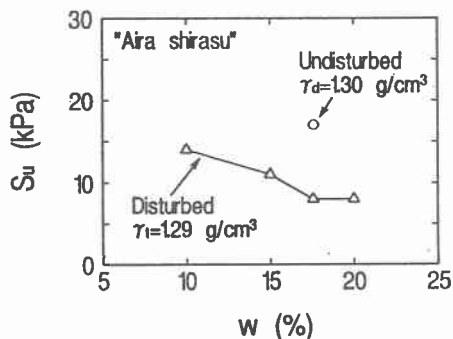


図2 含水比と初期サクシオン

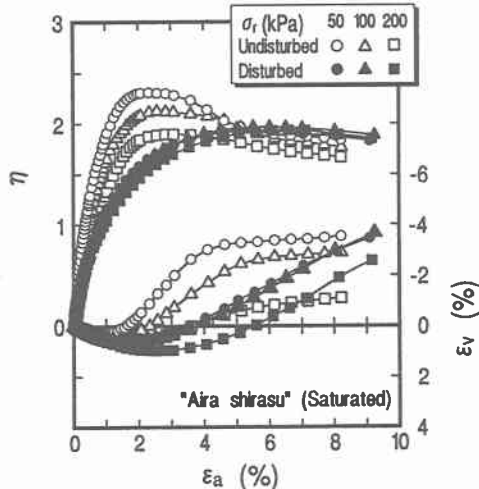


図3 応力ひずみ関係

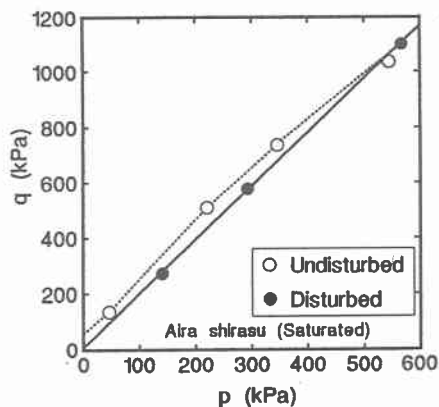


図4 破壊包絡線