

Ⅲ－B 359

粒度調整したしらすの力学特性および粒子破碎の評価

熊本工業大学 学生員○廣瀬裕一

熊本工業大学 正 員 荒牧憲隆 村田重之

山口大学 正 員 兵動正幸

鹿児島高専 正 員 岡林 巧

1. はじめに

しらすは、脆弱な粒子から構成され、力学的試験での圧密圧力やせん断力を加えられることにより、粒子が破碎し、その特性に影響を及ぼすことが知られている¹⁾。本研究では、破碎性土の破碎現象を実験的に明らかにするために、粒度調整したしらすを用い、圧密・一面せん断試験における試験前後の粒子形状の変化を顕微鏡観察²⁾し、比較検討を行うものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、鹿児島県薩摩郡宮之城町で採取したしらすである。このしらすを空気乾燥後 2.00~0.425mm で粒度調整を行ったもの ($G_s=2.503, e_{\max}=1.877, e_{\min}=1.198, U_c=2.163, U_c=0.851, D_{50}=0.91\text{mm}$) を実験に利用した。供試体は、空中落下法により、初期相対密度 $D_{ri}=50, 80\%$ を目標として作成した。圧密試験は一次元で上載圧 ($\sigma_v'=100, 200, 300\text{kPa}$) まで行った。一面せん断も一次元で上載圧 ($\sigma_v'=100, 200, 300\text{kPa}$) まで圧密の後、せん断を行った。一面せん断試験には、改良型一面せん断試験を用い、せん断速度 1.0mm/min の変位制御で、圧密定圧せん断を行った。この時、図-1 に示すように、着色した粒子を 4 個ずつ 5 層に分けて、供試体内部に 4mm の等間隔で配置した。着色した粒子は圧密・一面せん断試験前後に写真撮影を行い、粒子形状の変化について観察を行っている。

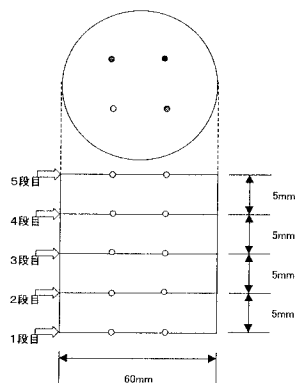


図-1 粒子配置図

3. 実験結果

図-2 には、圧密試験より得られた間隙比 e 、圧密圧力 σ_v' を対数上にとった圧密試験結果を初期相対密度 $D_{ri}=50\%, 80\%$ についてそれぞれ示している。何れの相対密度とも急激に間隙比が小さくなる点 (50%: $\sigma_{vy}=110\text{kPa}$ 、80%: $\sigma_{vy}=180\text{kPa}$)、すなわち低い応力下で圧密降伏応力が存在することがわかる。図-3(a),(b) には、一面せん断試験より得られたせん断応力 τ ・せん断変位 D 、垂直変位 h ・変位 D 関係を初期相対密度 $D_{ri}=50\%, 80\%$ についてそれぞれ示している。何れの相対密度においても、上載圧 $\sigma_v'=100\text{kPa}$ では、膨張性の挙動を示し、 $\sigma_v'=300\text{kPa}$ では顕著な収縮性を示していることがわかる。しかし初期相対密度 50%のしらすでは上載圧 $\sigma_v'=200\text{kPa}$ 以降、収縮性の挙動を示している。初期相対密度 80%のしらすにおいて、上載圧 $\sigma_v'=200\text{kPa}$ では、 100kPa ほどではないが、膨張性の挙動を示している³⁾。以下では、これら圧密・一面せん断前後の粒子形状の観察結果について述べる。図-4(a),(b)に圧密時の上載圧 σ_v' と色砂の形状変化の頻度分布を初期相対密度 $D_{ri}=50\%, 80\%$ についてそれぞれ示している。粒子形状の変化は、変化なし・表面剥離・形状変化・破断の4種類で分類した。両相対密度とも、上載圧の増加に伴い表面剥離・形状変化あり・破断の

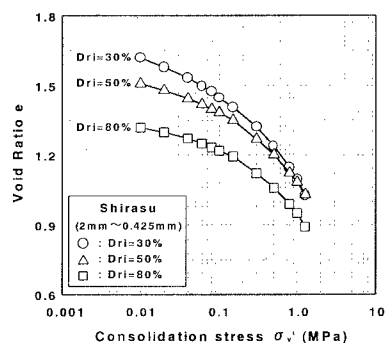


図-2 圧縮曲線

キーワード：しらす、圧縮性、一面せん断、粒子形状、粒子破碎

住所：熊本県熊本市池田 4-22-1 電話：096-326-3111

割合が増加しているのが認められる。特に圧密時では細粒分が増加するような表面剥離や形状変化という粒子破碎形態が顕著である。次に図-5(a),(b)は一面せん断時のものであるが、初期相対密度 50%では、圧密と同様、上載圧の増加に伴い表面剥離の割合が増加しているのが認められる。初期相対密度 80%では上載圧の増加に伴い破断の割合が増加しているのが認められる。この両相対密度の結果を比較すると、相対密度の緩いものほどせん断時に細粒分が増えるような破碎を起こし、密なものほど、粒子が破断するような破碎が顕著である。また、一面せん断試験で粉々に破碎した粒子の多くは、図-1の2段目、3段目に配置したものであり、せん断面付近の粒子ほど、破碎が顕著になる様子が認められた。

4. まとめ

圧密時には上載圧の増加に伴い 両相対密度とも、細粒分が増えるような破碎を起こしやすいことが認められた。また、一面せん断時には上載圧の増加に伴い相対密度のゆるいものほど細粒分が増えるような破碎を起こし、密なものほど、粒子が破断するような破碎を起こした。また、粉々に破碎した粒子の多くは、せん断面付近に配置されたものであった。

【参考文献】 兵動，荒牧ら：破碎性土の定常状態と液状化強度，土木学会論文集，No.554/Ⅲ-37，pp.197-209，1996，2)荒牧，村田ら：粒度調整したしらすの一面せん断特性と供試体内の粒子形状の変化，第33回地盤工学会研究発表会（投稿中） 3)荒牧，村田ら：粒度調整したしらすの圧密および一面せん断特性，土木学会第54回年次学術講演会（投稿中）

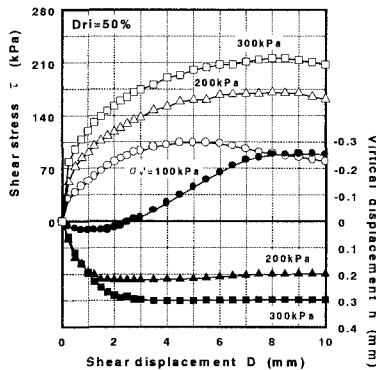


図-3(a)せん断応力 τ -せん断変位 D -垂直変位 h (Dri=50%)

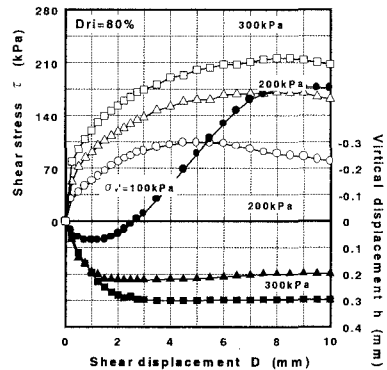


図-3(b)せん断応力 τ -せん断変位 D -垂直変位 h (Dri=80%)

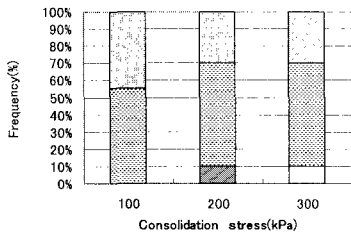


図-4(a)圧縮後の粒子破碎状況(Dri=50%)

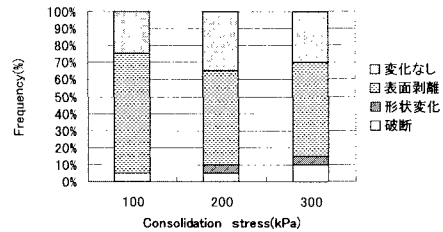


図-4(b)圧縮後の粒子破碎状況(Dri=80%)

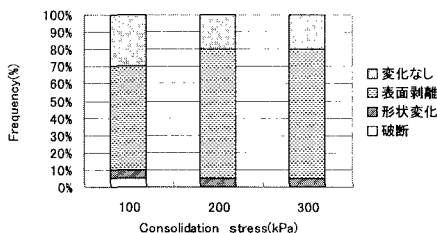


図-5(a)せん断後の粒子破碎状況(Dri=50%)

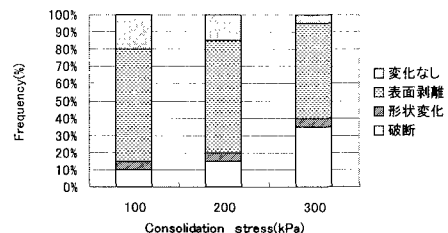


図-5(b)せん断後の粒子破碎状況(Dri=80%)