

III-17 乱さない風化シラスのセン断特性について (1. 鹿児島市坂元町産)

鹿児島大学農学部 正員 〇 春 山 元 寿
九州大学大学院 下 川 悦 郎

1. はじめに 風化シラス層は普通のシラス層に比べてゆるく堆積しており、その中に含まれている軽石は指先で容易につぶすことができる。これは一般に普通のシラスの上位にある。色は淡紅色灰白色、あるいは褐色を呈する。筆者は風化シラスの力学的性質は、例えば入戸軽石流の非溶結部で代表される普通のシラスとはかなり異なることを確認している。本報は乱さない風化シラスのセン断試験結果の概要であり、シラスを工学的立場から分類する上の基礎資料を与えるものである。

2. 試料・供試体・試験方法 試料は鹿児島市坂元町辻ヶ丘宅造地で採取した乱さない風化シラスである。その採取は内径 5.0 cm の薄肉円筒をシラス層にジャッキで徐々に押込んで行なった。試料の粒度を図-1に示す。自然状態での間ゲキ比は約 1.60, 見かけの密度 1.23 g/cm^3 , 乾燥密度 1.00 g/cm^3 , 含水比約 24%, および飽和度約 39% である。粒径 4.76 mm 以下の粒子の比重は 2.58 である。供試体の大きさは直径 5.0 cm, 高さ 12.5 cm であり, 自然含水状態での排水三軸圧縮試験, 飽和状態での圧密非排水試験を行なった。圧縮速さは供試体高さの 0.8% / min である。

3. 試験結果 3.1 排水試験 自然含水状態にある不飽和試料の排水試験による破壊時のモールの図を図-2に示す。風化シラスの強さは普通シラスの強さ (例えば $\phi_d = 40.6^\circ$, $C_d = 0.41 \text{ Kg/cm}^2$ (1)) よりかなり小さい。また参考までに述べると, 乱した風化シラスを自然含水比付近で締め固めた供試体 (含水比 $W = 24.2\%$, 初期間ゲキ比 $e_0 = 1.178$) の強さ定数は, 拘束圧 σ_3 が $0.5 \sim 1.5 \text{ Kg/cm}^2$ のとき $\phi_d = 31.9^\circ$, $C_d = 0.54 \text{ Kg/cm}^2$; $\sigma_3 = 1.5 \sim 3.0 \text{ Kg/cm}^2$ のとき $\phi_d = 27.5^\circ$, $C_d = 0.84 \text{ Kg/cm}^2$; および $\sigma_3 = 0.5 \sim 3.0 \text{ Kg/cm}^2$ の範囲で直線包絡線を仮定すれば $\phi_d = 30.0^\circ$, $C_d = 0.60 \text{ Kg/cm}^2$ であった。

3.2 圧密非排水試験 1) セン断強さ 有効応力径路とその包絡線, 有効応力径路上の等ビズミのコンター, および全応力表示による $\tau \sim \sigma$ 曲線を図-3に示す。包絡線は $\sigma' = 2 \text{ Kg/cm}^2$ の近辺で急に勾配をかえている。この原因は, 有効応力表示の包絡線も曲ることから, 飽和度よりもむしろ粒子破碎の影響あるいは試料のばらつきを考えたほうがよいかも知れない。図-2に示す包絡線は直線であるが, この風化シラスの実験シリーズでは直線包絡線が得られたのは, 図-2が1例だけであった。図-3に示す包絡線の初期の勾配から $\phi' = 37.5^\circ$, $C' = 0.02 \text{ Kg/cm}^2$; $\phi_{cu} = 31.0^\circ$, $C_{cu} = 0$, $\sigma' = 3.0 \text{ Kg/cm}^2$ 付近で

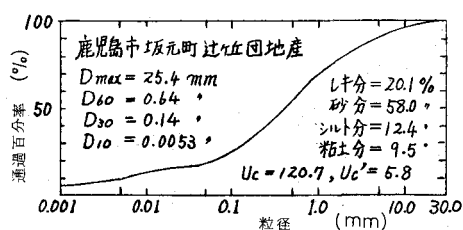


図-1 試料の粒度組成

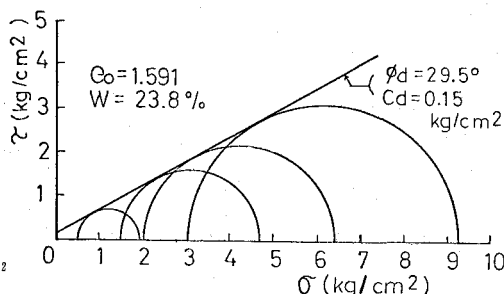


図-2 不飽和試料の排水試験結果

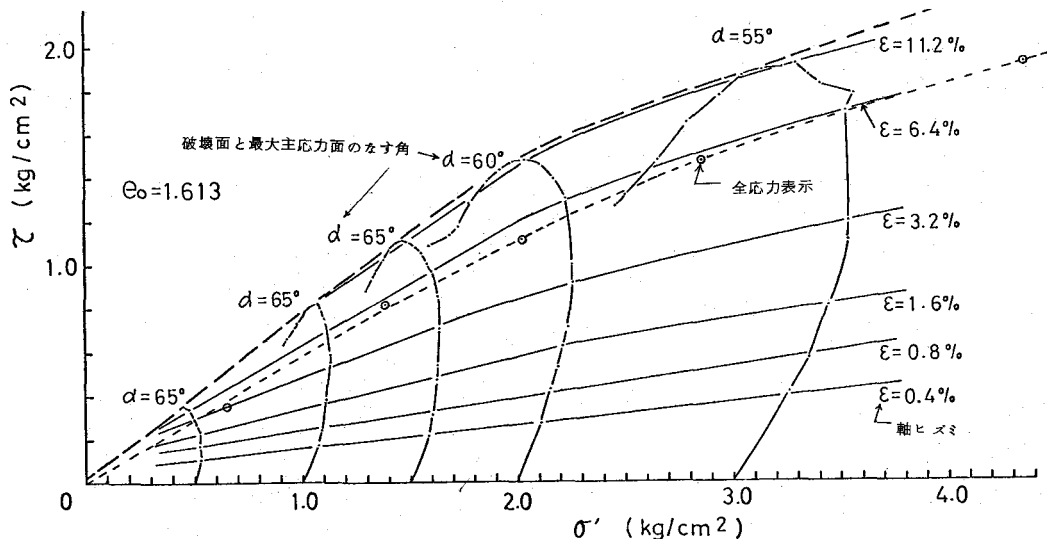


図-3 飽和試料の圧密非排水試験結果

$\phi' = 18.0^\circ$, $C' = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$; $\phi_{cu} = 16.0^\circ$, $C_{cu} = 0.70 \text{ Kg/cm}^2$ である。また直線包絡線を仮定して $(\sigma'_1 - \sigma'_3)_{\max}$ のときの強さ定数を求めると、実験の拘束圧内では $\phi' = 28.8^\circ$, $C' = 0.24 \text{ Kg/cm}^2$; $\phi_{cu} = 22.2^\circ$, $C_{cu} = 0.25 \text{ Kg/cm}^2$ である。なお参考までに述べると風化シラスの締固め供試体 ($w = 23.1\%$, $e_0 = 1.185$) の強さ定数は拘束圧 $0.5 \sim 3.0 \text{ Kg/cm}^2$ の範囲で強さの直線性を仮定すれば、 $\phi' = 33.7^\circ$, $C' = 0.40 \text{ Kg/cm}^2$; $\phi_{cu} = 30.8^\circ$, $C_{cu} = 0.53 \text{ Kg/cm}^2$ であった。従って風化シラスは締固めによって密になり、強さを増加することがわかる。

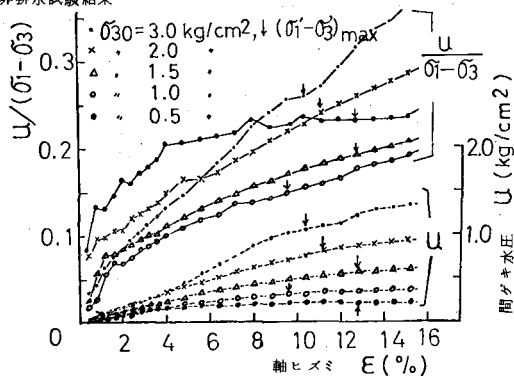


図-4 間ゲキ水圧の発生状況

2) セン断強さの動員 この状況は等ヒズミ線によって知ることができるであろう。図-3によると粘着力成分はセン断の初期に動員され、軸ヒズミ3%付近で最大となり、摩擦力成分は軸ヒズミ12~13%で最大に動員されている。この定性的傾向は普通シラスの傾向(1)と一致する。

3) 間ゲキ水圧 間ゲキ水圧の発生状況を図-4に示す。全て正の間ゲキ水圧を発生し、 $(\sigma'_1 - \sigma'_3)_{\max}$ のときの間ゲキ水圧は、 $(\sigma'_1 - \sigma'_3)_{\max}$ の15~25%に相当している。しかしこの割合は供試体のダイレイタンス特性によって異なるものである。

4. おわりに 風化シラスのセン断強さは普通のシラスの強さに比べてかなり低いことが確認された。ここでは1試験例を示したが、現在試験データを積重ねて力学的性質を検討しつつある。なお風化シラスは、いわゆる二次シラスとは力学的にも成因的にも異なるものである。

文献 1) 春山元寿, 乱さないシラスの排水セン断特性について(1), 土木学会西部支部昭和43年度研究発表会講演集, 昭.44.2, 同(2), 土木学会西部支部昭和43年度研究発表会講演集, 昭.45.2.