

鹿児島高等 正員 ○村田 孝一

九州 大学 正員 山内 豊聡

1. まえがき 著者等はさきに、かなり密な乱さないシラス供試体を用いて、含水比が一軸圧縮強さと引張り強さに及ぼす影響を明らかにした。本文は、サンプラーで採取出来る程度の乱さないシラス供試体を用いて含水比がその強度にどのように影響しているかを知るために、含水比を変化させた供試体について、一軸および三軸圧縮試験と圧裂引張り試験を行った結果の概要を述べる。

2. 供試体および試験方法 試験に用いたシラスは

国分市産のものである。 $\gamma_d = 1.376 \text{ g/cm}^3$, $G_s = 2.546$, 自然含水比 18.5~20.2%である。レキ分(軽石)は6%でほとんど含んでいない。供試体の採取には、真チユー製のサンプラーを用いた。実験室で試料抜き取り器で注意深く抜き出して中 $\phi = 4.80 \text{ cm}$, $h = 12.0 \text{ cm}$ の圧縮用の供試体, 中 $\phi = 4.8 \text{ cm}$, 厚さ 2.8 cmの引張り用供試体を整形した後、室内で放置乾燥させ各々の含水比になった時、各試験を行った。三軸圧縮試験は排水条件で空気室の変化はビュレットで読みとった。

3. 試験結果および考察 南九州に分布する垂直な

崖を形成しているシラス層の自然含水比 w_{nat} および乱さない状態の一軸圧縮強さ S_c と圧裂引張り強さ σ_t の関係を図-1に示す。ただし、供試体をサンプラーにより採取した試験結果であるのでいわゆる“やわらかいシラス層”の所である。その結果、 $\sigma_t = 0.053 \cdot S_c$ という関係が見出される。本実験に用いたシラスもこの

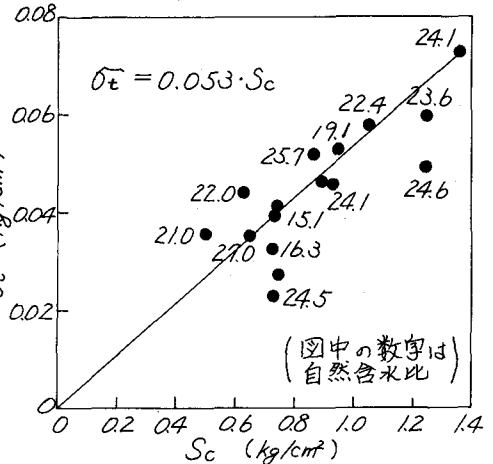


図-1 S_c と σ_t の関係

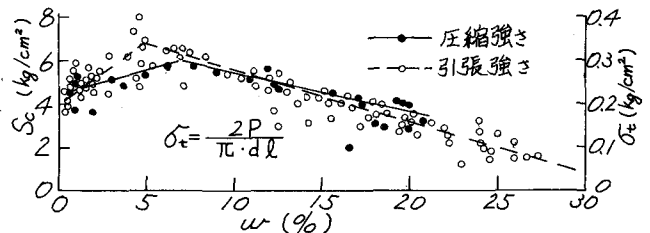


図-2 含水比に対する圧縮および圧裂引張り強さ

表-1 試験結果

関係を満足しているのど、

図-1に示しシラス土群の強

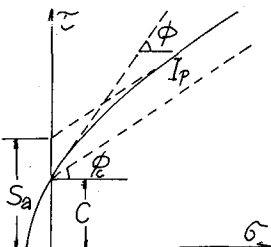


図-3 乱さないシラス供試体の典型的な Mohr の包絡線

w (%)	σ_t (kg/cm ²)	S_c (kg/cm ²)	σ_t/S_c	E_s (kg/cm ²)								
				0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0		
nat.	0.16	3.41	21.3	5.55	8.12	11.24	13.96	16.29	18.24			$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
				3.9	4.2	4.9	4.1	6.0	5.1			E_t (%)
16.86	0.19	3.98	20.9		8.82	13.21	15.26	18.47	19.68			$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					4.0	5.8	5.4	5.9	6.1			E_t (%)
13.95	0.22	4.52	20.5		9.70	11.48	15.59	18.43	21.19	21.38		$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					4.5	5.3	5.6	6.5	5.7	6.8		E_t (%)
10.94	0.26	5.21	20.0		10.19	12.90	16.60	18.60	22.48	23.51		$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					3.8	4.3	4.8	6.0	7.7	6.9		E_t (%)
7.25	0.31	5.98	19.3		10.45	14.56	18.89	18.94	23.09			$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					4.4	5.7	5.2	4.2	5.3			E_t (%)
4.90	0.33	5.50	16.7		5.89	9.63	14.70	16.28	21.65	22.02		$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					2.8	4.7	4.2	6.2	5.2	5.6		E_t (%)
3.47	0.30	5.10	17.0		8.91		14.87	17.73	19.91	21.17		$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
					2.7		4.6	7.0	4.9	4.7		E_t (%)
2.30	0.27	4.82	18.0		8.30		13.20	15.30	17.00	17.80		$E_s - E_s$ (kg/cm ²)
												E_t (%)

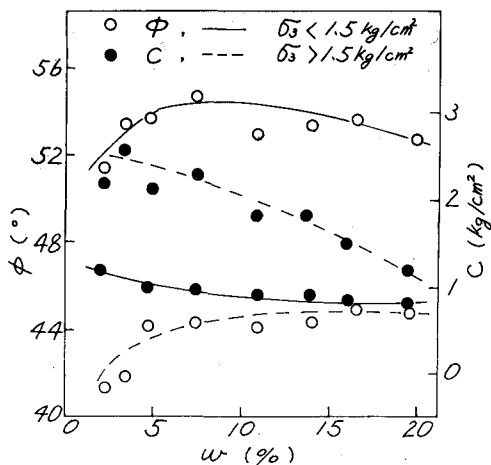


図-4 含水比に対するφおよびC

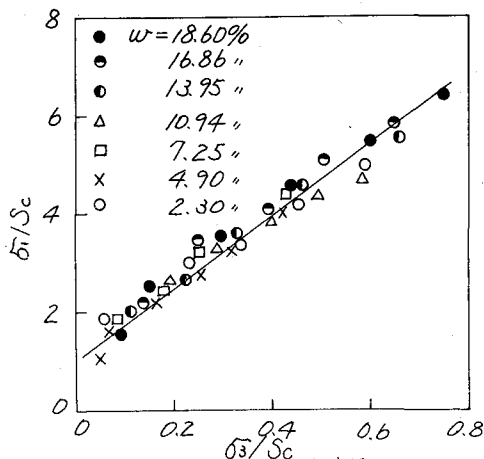


図-5 三軸圧縮試験結果

度特性も本試験結果から推定できるものと思われる。国産産供試体の各々の w における S_c ・ σ_c および三軸圧縮試験結果を表-1に示す。また、 w に対する S_c と σ_c の関係を図-2に示す。 S_c は $w = 7.0\%$ で $\max. 5.90 \text{ kg/cm}^2$ 、 σ_c は $w = 4.7\%$ で $\max. 0.34 \text{ kg/cm}^2$ を示している。 S_c の傾向は、前報の結果とは異なる。ゼイ性度 S_c/σ_c は $w < w_{nat}$ で $17 \sim 21$ で密なシラスとの違いは値で傾向はかなり一致する。前回報告の供試体の $\gamma_s = 1.506 \text{ g/cm}^3$ はかなり密なシラスで軟弱的な性質をかなり示したことになる。三軸圧縮試験結果の応力・体積変化-ヒズミ曲線は略すが、本供試体においても $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ と定常状態における $(\sigma_1 - \sigma_3)$ の差は、前報と同様著しく大きくあらわれる。 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$ は w の減少とともに増すが、 $w < 4\%$ になると逆に減少を始める。これは、 S_c 、 σ_c においてもみられる傾向と同じである。その値は、 σ_3 の増加とともに大きくなるが w の影響は見出されないようである。本実験より得られる典型的な Mohr の破壊包絡線を描けば、図-3に示す。また、 w に対する ϕ および C を図-4に示す。 $\sigma_3 < 1.5 \text{ kg/cm}^2$ の領域においては $\phi = 54^\circ$ 、 $C = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ と ϕ はかなり大きい。

$\sigma_3 > 1.5 \text{ kg/cm}^2$ の領域では、 $\phi = 44^\circ$ と減少し、逆に $C > 1 \text{ kg/cm}^2$ となり w の減少とともに増大大きくなる。以上の事から、 $w < 5\%$ ならば間ゲキ水は乱さないシラス供試体の強度には寄与せず、固結効果と骨格構造のみで、ゼイ性的な性質が支配し、強度は低下するようみえる。図-3より、Schwartz³⁾ が岩石に対して提案している式 $\tau = C + \sigma \tan \phi_c + I_p$ ここに、 ϕ_c : 最少値、 $I_p = F(\log \sigma)$ (図-3参照)、がシラス土には適用できよう。図5.6に w に対する三軸試験結果を示す。図-5に示すように、同一のシラス供試体ならば σ_1/σ_3 と σ_3/σ_c の関係が w に無関係に直線上にあることは興味深い。種々の岩石の破壊規準として用いられる Coulomb-Navier の理論からは $\sigma_1/\sigma_3 = 1 + S_c/\sigma_c \cdot \sigma_3/\sigma_c$ となるが、本シラスでは $S_c/\sigma_c = 17 \sim 21$ で図-5からの値 γ とは異なるので Coulomb-Navier 論をそのまま適用できない。

参考文献 1) 村田・小内 乱さないシラス供試体の引張り強さに関する含水比の影響について、土木学会第26回年次学術講演会講演集, 846.
2) 村田・小内 引張り強さを持つ乱さないシラスの供試体のゼイ性破壊について、第3回岩石力学国内シンポジウム講演集, 1970.
3) Schwartz, A.E. "Failure of rock in the triaxial shear test," Proc. 6th symp. Rock Mech.