

乱さないまさ土のせん断強度

九州産業大学 正 石堂 稔
 " 正 ○浜村 信久
 " 正 松尾 雄治

1. まえがき

北部九州に広く分布するまさ土も自然状態ではかなりの強度をもっているが、浸水・吸水すると強度低下をすることはよく知られており、種々の研究報告はあるが物理的性質との相関性についての報告は数少ない状況である。本研究はまさ土の風化の度合をよく表すといわれている強熱減量値を基準にして他の物理的定数と不攪乱まさ土の強度定数との相関性を調べたものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は福岡県内および佐賀県に広く分布するまさ土（花こう岩風化残積土）を外観上異なるもの10種を選び試験に供した。採取方法は現地表面を約0.5m掘削し塩化ビニルパイプ（内径150mm, 肉厚5mm, 高さ200mm）の中に周囲の土を削りながらパイプを押し込み不攪乱状態で採取し、サランラップで上下周面を厳重に被覆したその上からウエスで包み込みパラフィン塗布密封した。強度試験は三笠式改良一面せん断試験機（供試体直径60mm, 高さ20mm）を用いた。30分圧密終了後せん断速度を0.5mm/minで圧密等圧せん断を行った。垂直応力は0.2, 0.4, 0.6, 0.8 kgf/cm²の4段階とした。物理試験にはせん断供試体作製時の残りをを用いた。

3. 試験結果と考察

物理的性質を表-1、粒度分析曲線を図-1に示す。粒度分布はよく特に不連続なものはみられずほぼ同程度の粒度といえる。自然含水比 $w(\%)$ と強熱減量 $lg \cdot loss(\%)$ の関係を図-2に示す。強熱減量値は約2~10%の範囲内である。しかし自然含水比が15%以下では強熱減量値はほとんど変わらないが15%以上になると増加の傾向を示す。自然含水比と遠心含水当量(w_c)の関係を図-3に示す。自然含水比が10~15%では遠心含水当量は9~12%の範囲内にあるが、15%以上になると直線的に変化しよい相関関係にあるといえる。また遠心含水当量と強熱減量の関係も直線関係を示すことがわかり、強熱減量とともに遠心含水当量の有効利用が考えられる。せん断強度については間隙比の大きい豊津・基山はせん断応力のピークは明確でないが、間隙比の小さい塔ノ原・若宮では不飽和・飽和ともにピークが顕著に現れている。体積変化は水平変位が2~4mmの範囲でみられるが吸水飽和すると大半のものは膨張傾向はみられず収縮傾向を示し、水平変位が増加する

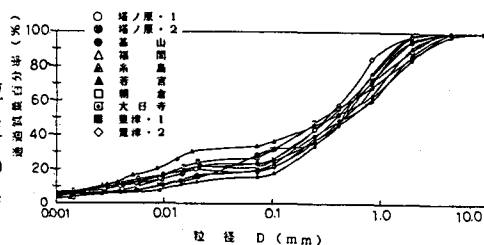


図-1 粒径加積曲線

表-1 物理定数・力学定数

採取場所	標準単位 体積重量 γ_s (gf/cm ³)	自然 含水比 w (%)	比 重 G_s	間隙比 e	液性限界 w_L (%)	塑性限界 w_P (%)	塑性指数 I_p	強熱減量 $lg \cdot loss$ (%)	遠心含 水当量 w_c (%)	粒 度 (%)				飽 和		干 飽 和		飽和/干飽和 c_u / c_{uc}	$\tan \phi_{uc}$
										全	砂	粘土	粘土	粘着力 c_u (kgf/cm ²)	内部摩擦角 ϕ_{uc} (度)	粘着力 c_{uc} (kgf/cm ²)	内部摩擦角 ϕ_{uc} (度)		
塔ノ原・1	1.700	10.8	2.675	0.75	30.6	23.2	7.4	6.46	9.8	10	70	8	12	0.31	58	0.68	52	0.47	1.25
塔ノ原・2	1.705	14.7	2.647	0.78	31.6	26.3	5.3	6.89	9.1	6	65	22	7	0.41	57	0.51	58	0.80	0.97
基山町	1.533	14.1	2.684	1.00	35.0	27.1	7.9	6.33	11.4	13	67	13	7	0.27	34	0.33	47	0.82	0.53
福岡・野町	1.645	15.6	2.758	0.94	31.9	22.8	9.1	2.69	9.1	4	77	12	7	0.18	50	0.37	50	0.49	1.00
赤島・貝塚	1.653	20.4	2.680	0.95	38.9	28.7	10.2	5.79	18.2	9	57	18	16	0.24	36	0.29	49	0.84	0.82
若宮・荒崎下	1.682	12.9	2.728	0.85	29.8	NP	NP	3.04	9.2	1	83	9	7	0.37	60	0.67	41	0.55	1.37
鎌倉・夜須町	1.616	17.6	2.659	0.93	36.7	NP	NP	4.57	14.1	2	76	14	8	0.24	35	0.29	50	0.83	0.60
飯塚・大日寺	1.579	13.7	2.688	0.92	38.2	36.2	3.0	8.01	11.7	15	57	18	12	0.24	47	0.24	56	1.00	0.70
豊津・1	1.484	22.0	2.686	1.21	42.7	34.6	8.1	10.30	18.8	15	62	11	12	0.27	22	0.29	37	0.93	0.54
豊津・2	1.425	20.8	2.673	1.27	35.3	NP	NP	8.52	20.4	2	75	10	13	0.24	19	0.29	34	0.83	0.51

とわずかであるが減少している。これは吸水飽和することにより粒子破碎が増大し、土粒子間のメニスカスと噛み合いの低下と相まって、せん断強度が小さくなると考えられる。図-4は横

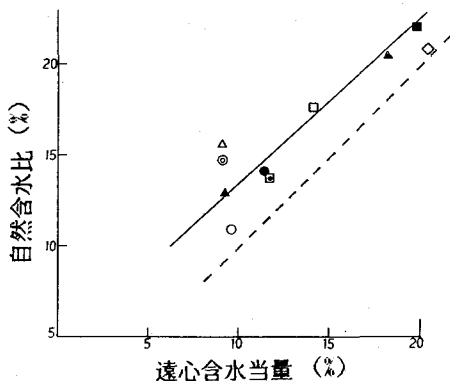


図-3 自然含水比～遠心含水当量

軸に強熱減量値、縦軸に不飽和・飽和状態によるせん断結果の $n = C_{us}/C_{u0}$, $\tan \phi$ 比 $m = \tan \phi_{us}/\tan \phi_{u0}$ を示した。浸水時の強度低下の要因には、粘着成分の低下と摩擦成分の低下があることがわかる。強熱減量の小さい土は粘着成分の低下が著しく摩擦成分はほとんど変わらず、強熱減量の大きい土はその逆となる。強熱減量の大きい土は間隙比および自然含水比が高く緩い状態にあり、浸水により載荷重およびせん断による粒子破碎度が大きく影響されインターロッキング効果の減少で摩擦角が低下するものといえる。

4. まとめ

- (1) 自然含水比は遠心含水当量と相関性がある。強熱減量と自然含水比の関係は含有鉱物の違いで多少のばらつきはあるがかなりよい関連性がある。
- (2) 浸水により強度低下をする。強熱減量の小さいものは粘着成分が低下し、強熱減量の大きいものは摩擦成分が低下する。それらは直線的な関係にある。
- (3) 強度低下の度合は遠心含水当量で推定することが可能である。以上のことを基本として浸水後の安定性検討の精度を上げることが可能である。

最後に本実験にご尽力いただいた本学卒業研究生 豊嶋 芳雄，中村 憲司，林 忠敏君に深謝の意を表します。

参考文献

- (1) 西田一彦著 風化残積土の工学的性質
- (2) 土質工学会編 風化花こう岩とまさ土の工学的性質とその応用 (土質基礎工学ライブラリー-16)

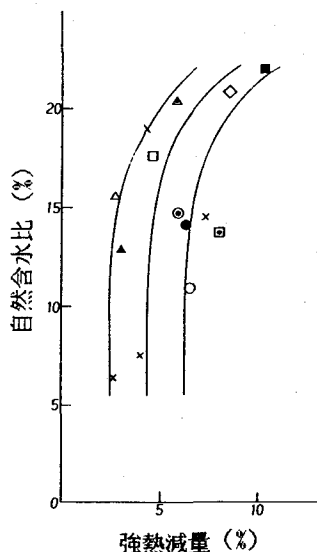


図-2 自然含水比～強熱減量

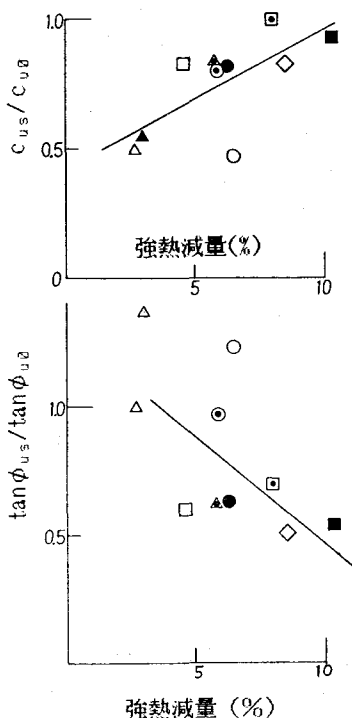


図-4 C_{us}/C_{u0} , $\tan \phi_{us}/\tan \phi_{u0}$ ～強熱減量