

III-377 風化に伴うまき土の統計的区分について

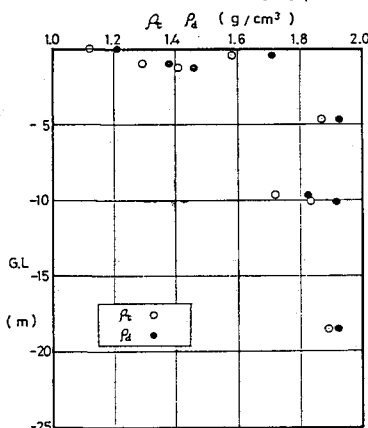
広島工業大学 正員 島 重章
 福山大学 工学部 正員 松尾 新一郎

1. はじめに 瀬戸内沿岸における風化土の分布は一般にまき土と称し、特に広島付近は広島型花崗岩類の風化残積土により構成されている。この土質は粒度分布や透水性の良きことから、盛土材として多く使用されている。しかしながら水に対する安定性が小さく、集中豪雨による斜面崩壊や土砂流失、および風化性状の不均質性に伴う不同沈下の発生などの土砂災害を引き起こしている。このように風化途中の材料であることから、風化過程の性状に変動を示し、それは深さ方向に変化することから、風化度の区分および各区分帯における各種性状の把握が必要であると考えられる。このような区分は目視による定量的判定を可能にすれば、その取り扱いはいかに有用性を増すと考えられよう¹⁾。ここではまき土の切土面において地盤調査を行ない、得られたデータを基に風化度区分を試みたものである。更に区分帯毎の土量変化率についても検討した。

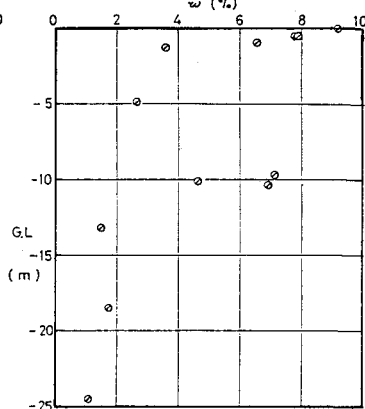
2. 土質特性 調査地は広島県安芸郡江田島町内の土砂採取場を対象とした。調査結果は各測点のまきの地山からの位置を確認し、深さ毎のデータを図-1〜5に示した。図-1は ρ_s および ρ_d の変化図である。表層より15mまで増加を示し、それ以後の変化は少ない。図-2は自然含水比の変化図である。このデータは気象の影響を受け易く、切土面から50cm以深を採取した。

図-3は地表面にKイオンの増加を示し、風化の進行したものはKの溶脱され易い傾向を示した。図-4はpHの変化図である。風化進行に伴うpHの減少傾向を示し、15m以深の変化は少ない。

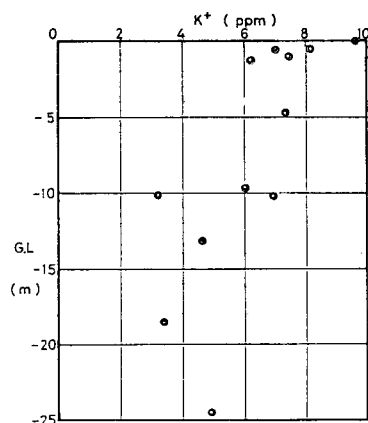
図-5は強熱減量値についての变化図である。 $L_i = 2 \sim 3\%$ 以上に風化度の相違を確認できる。これは風化進行に伴って結晶水を多く含む粘土鉱物の増加と同様の傾向を表わしていると考えられる²⁾。



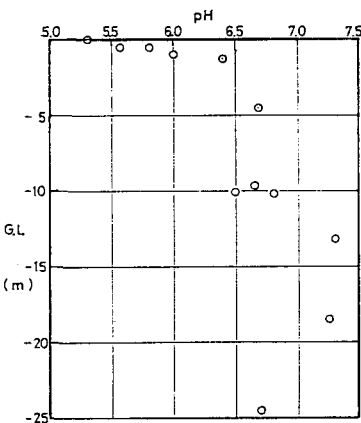
(図-1) 密度と深さの関係



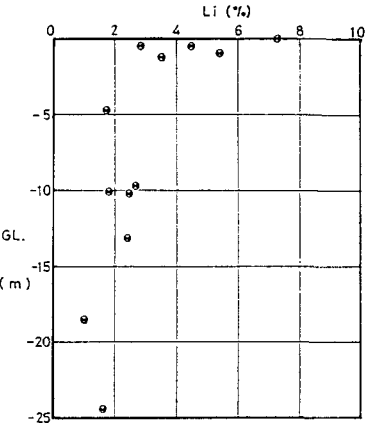
(図-2) 含水比と深さの関係



(図-3) Kイオンと深さの関係



(図-4) pHと深さの関係



(図-5) 強熱減量値と深さの関係

3. 統計的特性と風化区分

(表-1) 相 関 検 定 表

以上の各試験結果を基に、
相関性の検討を行う。現地
調査の関係上、得られたデ
ータ数は少ないが、母集団
傾向の妥当性を得るための
推定と検定を検討した。
図1～5は二変数の分布図
と考えられることから、各
試験値をX, G.LをYとし

試験項目		次	デ	r 検 定			t 検 定			F 検 定			危険率
X	Y	n	N	t_{α}	5%	1%	t_{α}	5%	1%	F_{α}	5%	1%	d
ρ_b	G.L	1	8	0.725	0.693	0.815	2.577	2.365	3.500	8.640	5.591	12.25	5%
		2	8	0.778	0.741	0.859	0.871	2.447	3.707	3.837	5.987	13.75	10%以上
ρ_d	G.L	1	8	0.756	0.693	0.815	2.820	2.365	3.500	8.000	5.591	12.25	5%
		2	8	0.806	0.741	0.859	0.866	2.447	3.707	4.034	5.987	13.75	10%以上
w	G.L	1	12	0.711	0.487	0.708	3.200	2.228	3.169	10.241	4.965	10.04	1%
		2	12	0.747	0.620	0.744	3.200	2.262	3.250	5.080	5.117	10.56	5%
pH	G.L	1	12	0.764	0.497	0.708	3.028	2.228	3.169	10.162	4.965	10.04	1%
		2	12	0.758	0.620	0.744	3.378	2.262	3.250	6.088	5.117	10.56	5%
K^+	G.L	1	12	0.783	0.497	0.708	3.087	2.228	3.169	15.896	4.965	10.04	1%
		2	12	0.783	0.620	0.744	0.022	2.262	3.250	7.164	5.117	10.56	10%以上
Li	G.L	1	12	0.681	0.497	0.708	2.941	2.228	3.169	8.847	4.965	10.04	5%
		2	12	0.759	0.620	0.744	1.842	2.262	3.250	5.410	5.117	10.56	10%以上

た相関図より相関係数0.7～0.8が得られる。そこで有意性の有無を検討したのが表-1である。これより、含水比、pHおよびKイオンについては1%の危険率で、また密度および強熱減量値については5%の危険率で有意性が認められた。従って、以上の各二変数間には関連性が高いと考えられる。他の試験項目についてはデータがバラツキなどにより相関係数が小さく、更にデータの集積検討を要すと考えられる。そこで風化区分は現地における電気抵抗の結果をもとにし、有意性の確認されたデータを重ね合わせるにより、表-2のような深さ方向の風化区分ができる。

(表-2) 風 化 度 区 分 表

4. 土壌の変化率

地盤を掘削する場合、

$L = \text{運搬土量} / \text{切土量}$,

$C = \text{盛土量} / \text{切土量}$ を

風化区分	深さ(m)	ρ_b (g/cm ³)	ρ_d (g/cm ³)	w (%)	pH	K^+ イオン (ppm)	Li (%)
I	0 - 4	1.30 - 1.60	1.20 - 1.50	6.90 - 6.99	5.80 - 6.00	8.9 - 7.4	5.84 - 4.32
II	4 - 14	1.80 - 2.10	1.50 - 2.00	6.99 - 1.95	6.00 - 7.05	7.4 - 4.2	4.32 - 2.00
III	18 -	2.40 -	2.30 -	1.95 以下	7.46 -	2.92 -	2.00 以下
IV	24 -	2.70 -	2.60 -	1.95 以下	8.09 -	0.96 -	2.00 以下

基準とした土工計画が採用されている。ここでは、密度が深さ方向に、風化度の区分毎に変化することを考慮し、密度の変化率として検討したものである。即ち $L = \rho_d / \rho_L$, $C = \rho_d / \rho_{max}$ の変化率を深さ方向に示したのが図-6である。ここに ρ_d は乾燥密度、 ρ_L はほじした乾燥密度、 ρ_{max} は最大乾燥密度である。 L および C は深さ方向に増加傾向を示し、相関検定を行うと $r = 0.7 \sim 0.8$ で危険率5%の有意性が認められた。又より C , L を求めると、風化度(I)は $C = 0.65 \sim 0.76$, $L = 0.92 \sim 1.06$ 、風化度(II)は $C = 0.76 \sim 1.07$, $L = 1.06 \sim 1.42$ 、風化度(III)は $C = 1.07$ 以上、 $L = 1.42$ 以上となり、(I)と(III)に6割以上の差が生じる為、風化に伴う土の密度変化率は大きいと考えられる。

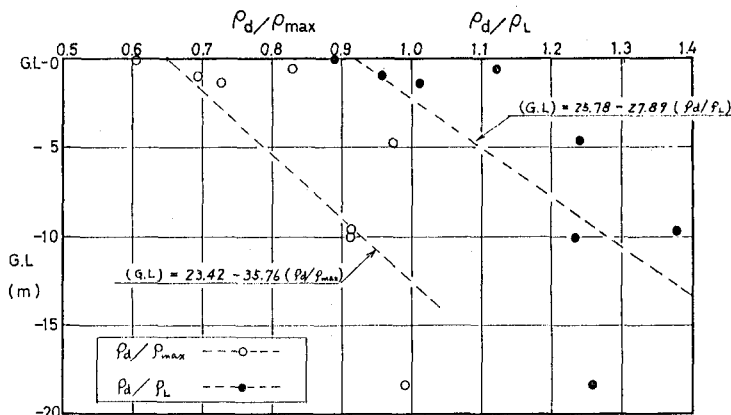
5. おわりに 風化に伴う土の統計的処理により風化区分を検討した結果、密度、含水比、pH、KイオンおよびLiに有意性のあることが判明し、

密度変化率も大きいことが確認された。更に今後データの集積検討を重ね、回归分析、重回帰分析による土の風化区分評価を把握してゆきたい。

おわりに、現地調査検討に協力いただいた広島工科大学の上野弘明君と常保雅博君に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 松尾島: MSSデータによる土の風化区分 第19回土質工学研究発表 (1984. 6)
- 2) 土質工学会編: 風化土壌とその土の工学的性質とその応用 (1977. 2)



(図-6) 密度変化率と深さの関係