

立命館大学大学院
立命館大学理工学部

学生員 ○田中 佑二郎
正会員 福本 武明

1. はじめに

真砂土は、花崗岩質岩石類の風化残積土であって、岩石に近いものから細粒化して粘土のようになった生成物まで実在している。その工学的性質は、風化の程度に依存するところが大きい。このような真砂土を建設材料として扱う場合、風化の程度を適切に評価し得る指標の開発が必要である。土木工学の分野において指標を開発する際、具備すべき基本条件として、強度・圧縮性・透水性などの工学諸性質と関連を持ち、かつ工学的判断に便利に利用できるようなものであることが挙げられる。そこで、著者らは、このような観点から従来の風化の程度を示す指標を調べたのち、独自の粒度分布に着目した風化指標 I_w (Weathering Index) を提案したので、その経緯を含めてここに詳しく報告する。

2. 風化の程度を示す諸指標

風化の程度を示す指標には種々あり、大別すれば、物理的風化に着目する立場のもの¹⁾と化学的風化に着目する立場のもの²⁾とがある。前者は、土粒子の大きさや形状を重視して比表面積や粒度分布、保水量などを、また後者は、土粒子の構成鉱物や化学成分を重視して強熱減量や化学分析、鉱物組成などを、それぞれ風化の程度へと関連付ける手法を採っている。両者とも長所と短所を併せ持っており、工学上満足 of いく指標が見当たらない現状である。そこで著者の一人は、これまでの真砂土に関する研究実績等を踏まえて、次節で述べるような粒度分布に着目した風化指標 I_w と細粒化階を提示した。³⁾

3. 風化指標 I_w と細粒化階

Fig. 1 は、母岩である花崗岩が風化して、風化生成物である現地の真砂土ができるまでの過程を粒径加積曲線上で簡潔に示したものである。図において、母岩は今回、粒径 $D_0=1000\text{mm}$ の均一径と考え、一方の風化生成物は、これまでの研究から粒度式に従う粒度分布を有すると仮定して差し支えなく⁴⁾、その幾何平均径を $d_g(\text{mm})$ とする。このように風化に伴う D_0 から d_g への変化を次式のように表し、式中の I_w を風化指標 I_w (Weathering Index) と称することにした。

$$I_w = \log \frac{D_0}{d_g} \quad \dots\dots\dots(1)$$

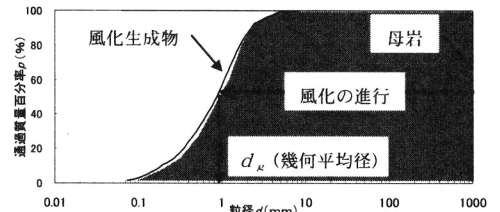


Fig.1 : 風化に伴う粒度変化

Table.1 : 細粒化階

細粒化階	風化指標 I_w		感覚的表現
	福本(2000)	田中(2002)	
I	~1	~2	非常に粗い
II	1~2	2.0~2.5	粗い
III	2~3	2.5~3.0	中位
IV	3~4	3.0~3.5	細かい
V	4~5	3.5~4.0	非常に細かい
VI	5~	4.0~	極めて細かい

また、細粒化階は、Table. 1 のようなもので、 I_w に基づき風化の程度を客観的に判定し易くするために階級分けして示したものである。この点に関して、著者の一人の田中⁵⁾は、次節の真砂土による実証的検討の結果から、表中の少し修正した階級分けを新たに提案している。

4. 真砂土による実証的検討

実際に採取した真砂土や諸文献⁶⁾から抽出した真砂土の粒度分布を基に、(1) 式から I_w を算出し地域別に分けて図示したものが Fig. 2 である。図から、今回調べた範囲では、算定した I_w 値から地域的な特徴を把握

し得なかったこと、及び $I_w \leq 2.0$ や $I_w > 4.0$ のものが殆ど見当たらないことがわかる。なお田中は、このことを根拠に前節で述べた細粒化階の階級分けを少し修正したことを付記しておく。また、 I_w の算定値が風化の程度を的確に表現する量であるか否かを検証するために、日本統一土質分類法⁷⁾と P. Lumb の風化分類法⁸⁾との比較検討を行った。その結果を Fig. 3, 4 に載せる。これらの図から、それぞれ明白な対応関係のあることが確かめられ、 I_w が風化の程度を表す指標として妥当なものであることがわかる。

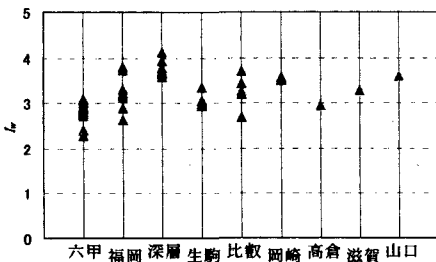


Fig. 2: 地域別による I_w の算定値

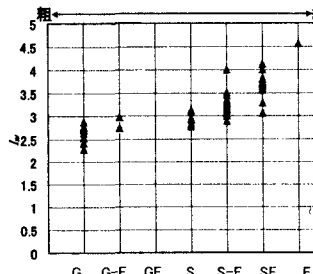


Fig. 3: 日本統一土質分類法との比較

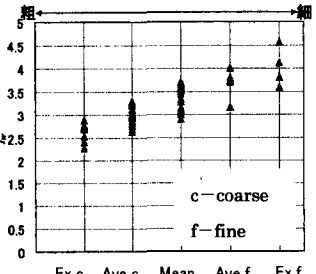


Fig. 4: P. Lumb 分類法との比較

5. 細粒化階の図化

今回、田中⁵⁾は、細粒化階の図化を試みた。風化の程度を判定する際、対象となる真砂土の粒度分布を図中に書き込むだけで、細粒化階の階級を判定することができ、利便性が高くなる。そこで、細粒化階を分ける境界線を以下の要領で決定し、Fig. 5 に示した。図中の境界線は、粒度式のパラメータ m と r によって決定することができる。さらに、 d_g も m と r で表すことができる。Fig. 2 で用いた合計 52 種の真砂土の粒径分布に粒度式を当てはめた時の m と r の間に Fig. 5 のような相関関係のあることを利用するとともに今回、 r を一定 (平均的に $r=0.82$) とおいて、境界線の決定を行った。

6. 結び

著者らは、粒度分布に着目して風化指標 I_w と細粒化階の提案を行った。これらは、実際の真砂土による実証的検討結果から、真砂土の特性をかなり良く反映した、ほぼ妥当なものであることが分かった。今後は、更に多くの真砂土を対象に分析し、本指標の利用価値を高めるための努力をしていきたい。

【参考文献】

- 1) 例えば、西田一彦：真砂土の風化度判定，第 18 回土質工学会シンポジウム，pp.13～20，1973.
- 2) 例えば、末岡徹・村松正重・今村聡・多賀谷宏・谷澤房郎：マサ土の化学的風化度，第 21 回土質工学研究発表会，pp.145～146，1986.
- 3) 福本武明：真砂土の風化指標と細粒化階の提案，立命館大学地盤研究室資料，pp1～3，2000.
- 4) Fukumoto, T.: A Grading Equation for Decomposed Granite Soil, Soils and Foundations, Vol.30, No.1, pp.27～34, 1990.
- 5) 田中佑二郎：真砂土の粒度式に基づく風化指標と細粒化階の提案，卒業論文，2002.
- 6) 例えば、土質工学会真砂土研究委員会：真砂土の工学的性質とその取扱い指針，1870.
- 7) 地盤工学会：土質試験の方法と解説，pp. 213～221，2000.
- 8) P. Lumb: The properties of decomposed granite, Geotechnique, Vol. 12, No. 3, pp. 226～243, 1962.

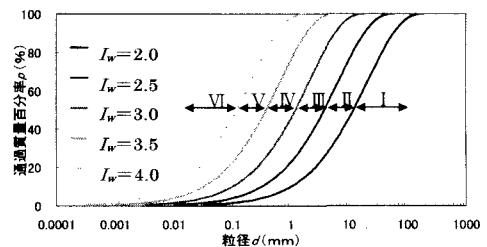


Fig. 5: 細粒化階とその境界線

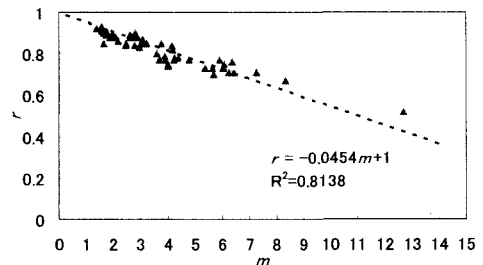


Fig. 6: m と r の相関性