

風化残積土

にし だ かず ひこ
西 田 一 彦*

風化残積土という用語が、土質工学分野で最初に現れたのは、おそらく、昭和48年、土質工学会関西支部講習会のテキストであろう¹⁾。地質学や土壌学の分野では古くから残積土 (residual soil) という用語があり、一方、土木の現場では、風化土という用語が一般に用いられてきた。この両者が結合した形で「風化残積土」という用語が生まれた。

最初は、風化という言葉形容詞として用いていたものが一つの用語として一般化したと見られる。そして、これは、上述の残積土にほぼ相当するものである。残積土の地質学的定義は、岩石が風化して土壌化し、その場所に残留している土ということになるが、土質工学的な意味での定義は必ずしも明確ではなく、国際的にも議論の多いところである。

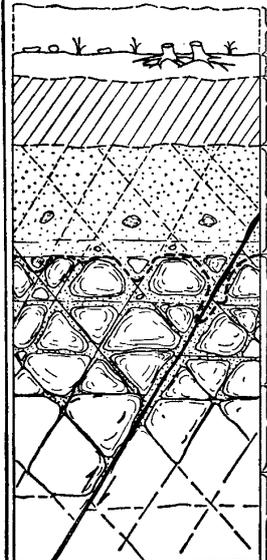
Deere と Patton (1971) は表-1 のように風化層のうちで土壌学でいう A 層、B 層、C 層に相当する部分を残積土と呼ぶべきとし²⁾、Sowers (1963) は風化層のうち、N 値が50以下の部分を残積土とし、そのうちで、完全に土壌化している上層の部分は土 (soil)、その下の母岩の組織の明確な部分をサプロライト (saprolite) と呼んで区別してい

る³⁾。また、Nogami (1985) は残積土に相当する部分の上部をラテライト質土 (lateritic soil)、下部をサプロライト質土 (saprolitic soil) と呼び、残積土で両者を総称すべきでないとしている⁴⁾。一方、火山灰土の風化物や火山成組粒土も残積土とする場合もある^{5), 6)}。

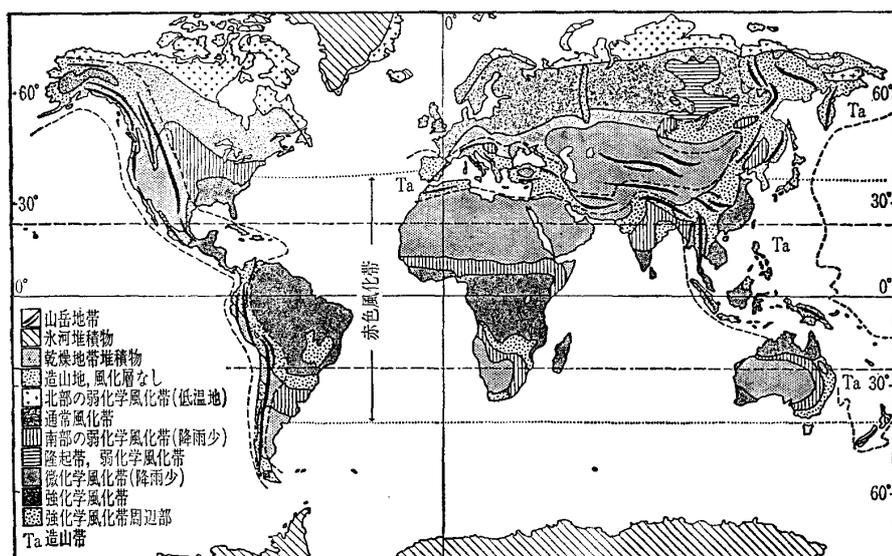
また、残積土に関連すると思われる種々の土質名が自然発生的に用いられている。たとえば、熱帯地方の土という意味で熱帯性土 (tropical soil)、粒状に風化したものを粒状風化土 (granular disintegrated soil あるいは grus)、花崗岩起源のものをまさ土 (decomposed granite (soil) とか disintegrated granite) と呼んでいる。さらに岩盤に対する土壌という意味ではレゴリス (legolith) という言葉もある。残積土が岩石の風化産物であるとする、岩石の風化の進んだ場所がその分布地域に相当することになる。そこで世界の風化帯分布図を図-1 に示したが⁷⁾、このうち、とくに強化学風化帯とその周辺部が分布地域に相当すると考えてもよからう。

一方、ホンコンの Brand が行った残積土の定義に関する調査によると⁸⁾、日本を含む18か国のうち、母岩の種類を問わないとしたもの17、母岩の組織を残すもの (サプロ

表-1 風化残積土関連用語の対比

Deere, Patton(1971)		Sowers(1963)	Nogami(1985)	ローカルネーム		
				外 国	日 本	
	崩積土	崩積土	崩積土	崩積土	崩積土	
	残積土	土 N=5~50	ラテライト 質土	ラテライト 熱帯性土 アンド土 粒状風化土 まさ土 レゴリス	表土 赤色風化土 おんじゃく 国頭まじ 風化土 まさ土	風化残積土
		サプロライト N=5~50	サプロライト 質土			
風化岩	やや風化した N>50					
III 未風化岩	岩 RQD 75%					

*関西大学教授 工学部土木工学教室



図一 世界の風化帯分布 (Strakhov 1967 による)

ライト)とするもの16, 崩積土 (colluvium or colluvial soil) を含めるもの6のようになっている。これから, 狭義の定義と崩積土まで含める広義の定義が共存すること, そして, 崩積土を含める理由として, 狭義の定義による現地性の土の部分と崩積土の区別が必ずしも容易ではないこと, さらに, 斜面では, 崩積土がむしろ重要であることなどを挙げている。

そこで, 風化残積土地盤の物理・力学的性質研究委員会では種々議論された結果, つぎのような定義が提案されている⁹⁾。「風化残積土とは岩石が地表近くで風化し, 土壌化してその場所に残留している土である。母岩の種類が異なっても, 風化によって土壌化しているものはすべてこの土の範ちゅう(疇)に入るが, もともと固結度の低い岩石や風化度が低く, 一般の土木機械で掘削し得ない風化岩などはここでは対象としない。しかし, 実際の工事現場ではこのような厳密な意味での風化残積土以外に, 掘削すると土砂になるような軟岩に近いものや, それが崩落して堆積している崩積土, 表土も共存していていっしょに取り扱わねばならない。したがって, 本委員会では風化残積土の関連土としてあわせて取り扱うことにした。」というふうに対象を岩石の風化産物に絞り, 狭義と広義を区別し, 崩積土も関連土として扱っている。

わが国の風化残積土の代表的なものは「まさ土」である。これは, 既述の粒状の残積土に相当するものである。まさ土の中には, 極端に風化して赤色や黄色を呈するものがあるが, それらは, まさ土のもつ砂質土のイメージとは合わないが, 風化残積土とすれば不都合はない。また, これ以外に沖縄県に分布する赤色の玄武岩の風化産物の「おんじやく」, 頁岩や千枚岩などの風化した「国頭まあじ」なども風化残積土の仲間であり, これ以外にも日本各地で種々

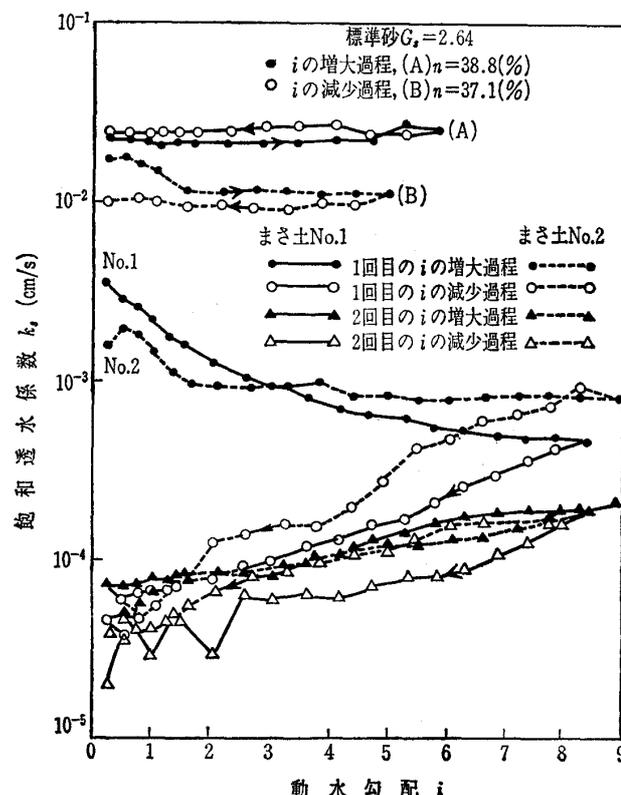
のローカルネームで呼ばれる風化残積土が存在するものと推定される。

風化残積土の土質工学的性質に関する情報は, 自然斜面や切土斜面の安定解析に不可欠であるが, 従来, 乱さない試料の採取, 試験が困難であったため極端に少ない状態であった。一方, 低・中緯度地帯にある諸外国では国土の保全, 開発と防災といった観点から風化残積土に関する研究が盛んであり, 国際土質工学会にこれに関する Technical Committee (TC 25) が設けられ, ブラジル, ハワイ, ホンコン, 中国などで国際会議が開かれている。わが国においても

昭和60年7月, 既述の委員会が設けられ昭和63年12月に終了している。

風化残積土の工学的特性は, 基本的に土の成因に依存する。すなわち, 堆積土と異なり, 土の生成過程において応力解放を受けながら風化変質が進み, 化学成分の離脱によって強度が低下する一方, 離脱物質の再沈着によって二次的な結合力が現れることが特徴である。

このような過程を経て生成した土の特性としては, 材質が著しく不均一でかつ不連続に変化すること, 物理, 化学



図二 透水係数と動水勾配の履歴曲線

技術手帳

的作用力に対して不安定であること、一般に不飽和状態にあることなどである。さらに、これらの特性は不攪乱状態の試料で顕著に現れる。このように、性質の表現に“不”の字を多数要するような土は、土質力学の苦手とする相手であり、教科書の常識が通用しないことが多いので、特殊土とされることが多かった。

実務面で、風化残積土を地盤として扱う場合の注意点は、 N 値が強度の割に大き目に出ること、切土斜面は緩みやすく、乾湿繰返し、凍結融解によって急速に劣化することなどである。

一方、材料として扱う場合の問題点としては、土粒子の分解や浸水による強度低下と変形、浸透水による土性の変化、さらに土粒子破碎による締固め特性の大幅な変化などが挙げられる。

図一 2 に花崗岩風化残積土のまさ土と標準砂に対して動水勾配を繰り返し負荷した場合の透水係数の変化を示している。これによると、標準砂では透水係数が変わらないのになら、まさ土では大幅に減少して元にもどらない。

このような風化残積土は、しかし、その地域の気候、地形、地質と密接な関係を持ち、風土形成の重要な一員でもある。

参 考 文 献

- 1) 西田一彦・福田 護：岩石の風化と風化残積土の工学的性質、土質工学会関西支部テキスト 地質学と土質工学の境界領域の問題点, pp.105~134, 1973.
- 2) Deere, D.U., Patton, F.D.: Slope Stability in Residual Soils, Proc. 4th Panamerican Conf. S.M.F.E., Vol.1, pp.87~170, 1971.
- 3) Sowers, G.F.: Engineering Properties of Residual Soil Derived from Igneous and Metamorphic Rocks, Proc. 2nd Panamerican Conf. S.M.F.E., Vol.1, pp.39~62, 1963.
- 4) Nogami, J.S.: Characterization, Identification and Classification of Tropical, Lateritic and Saprolitic Soils for Geotechnical Purposes, Progress Report, Committee on Tropical Soils, pp.3~8, 1985.
- 5) Chen Z.Y., Qian, H.J., Bao, C.G.: Problem of Regional Soils, Proc. 8th Asian Regional Conf. S.M.F.E., Vol. 2, pp.167~190, 1987.
- 6) Yamanouchi, T.: Characteristics Development of Slope Stability and Embankment Problems in Residual Soils in Japan, Proc. Int. Conf. Engineering Problems of Regional Soils, pp.172~186, 1988.
- 7) Strakhov, N.M.: Principles of Lithogenesis, Vol. I, Oliver and Boyd, Edinburgh, 1967.
- 8) Brand, E.W., Phillipson, H.B.: Review of International Practice for Sampling and Testing of Residual Soils, Sampling and Testing of Residual Soils (T.C. 25) I.S. S.M.F.E., pp. 7~22, 1985.
- 9) 土質工学会：風化残積土に関するシンポジウム論文集, 1988. (原稿受理 1988.12.20)

風化残積土に関するシンポジウム発表論文集 発売中！

〔委員会報告〕

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. サンプルングと採取試料の品質評価 (その1) | 1~4 ページ |
| 2. サンプルングと採取試料の品質評価 (その2) | 5~14 ページ |
| 3. 風化残積土に関する文献調査 | 15~73 ページ |

〔特別講演〕

風化残積土などで被われた山腹斜面の地下水流と崩壊

田中 茂 (神戸大学名誉教授) 75~84 ページ

そのほか27編の発表論文が 150ページにわたって掲載されております。

B 5 判 234 ページ 会員特価 4,000円 定価 5,150円

送料 300円/冊 昭和63年11月発行

注文先：社団法人 土質工学会 販売係 あて F A X にてお申し込み下さい。

F A X 03-251-6688