

熊本大学工学部 正会員 荒牧昭一郎

1. まえがき.

土中水の化学成分が土の物理的・化学的性質に大きな変化を与えることは、よく知られたことであり、近年、粘土と水の system における物理化学的研究もなされている。この化学成分及び濃度を知らねば土質工学上有意義であり、最終的に安定処理に連なるものと考えられる。ここでは、“ぬりかえし効果”に着目して、土中水の化学的考察を試みた。このぬりかえしによる強度低下の原因については前報^{*1,2}で述べたごとく、PF 3.3 保水量と密接な関係があり、粘着力(c')の低下は、準拘束水の自由水化によるものと考えられるので、ぬりかえし前後の自由水のイオンを分析し、自由水と準拘束水の化学組成の相違の有無を調べてみた。

2. 実験方法及び試料.

試料は筆者等が従来使用している産山の黒ボク・赤ボクであり、物理特性およびぬりかえし効果の力学特性と水分特性については、前報で述べたが、概略的に表-1に示す。

PF 3.3 以下の水(自由水)に

表-1 阿蘇火山灰土の一軸圧縮強度と水分特性

		自然含水比	準拘束水量	自由水量	一軸強度
赤ボク	不攪乱	140%	60%	20%	2.7 2.8 kg/cm^2
	ぬりかえし	140%	30%	50%	0.12 0.08 kg/cm^2
黒ボク	不攪乱	240%	80%	40%	0.8 kg/cm^2
	ぬりかえし	240%	40%	80%	0.3 0.07 kg/cm^2

ついては遠心法で採集される自由水(実験、遠心管に試料を、乾燥重量で 1.5~2.0g に、蒸留水 20cc に満たし、18時間放置し、遠心後の遠心管に残った水と、試料をふたしてあった水とを加えたもの)を集め、その中のゴミやコロイドを除くためにガラスフィルターで濾過し、それを分析水とする。分析は、水の主成分と思われる 6~7 種類のイオンについて定量分析をキレート滴定法と比色分析法で行った。

不攪乱試料から採集される分析水は、すべて本来の自由水であり、ぬりかえし土の PF 3.3 に出てくる水は、自由水と準拘束水の一部の水であり、表-1 でわかるように、準拘束水の半分が自由水化する傾向にある。この準拘束水の一部と自由水とのイオン濃度の差を調べたのが表-2である。本来、水溶液中のイオン濃度の単位は mg/l であるが、ここでは割合(乾燥重量 W_s と溶液の量)が一定でないので、水溶液中に溶解するイオン量(mg)を試料の乾燥重量(W_s)で割った値 mg/W_s を便宜上使用する。データは、かなりバラついているが、ケイ酸、硫酸イオン、塩素イオンの濃度が最も、次に、マグネシウム、アルミニウムイオンとなり、鉄、カルシウムイオンは 0 に近くなる。ケイ酸は溶解度の関係上、かなり多く出る傾向にあり、アルミニウムは、水溶液中に $\text{Al}(\text{OH})_3$ の形で存在すると仮定すれば、妥当な値であろう。硫酸、と塩素イオンは、火山灰起源の由に溶出すると思われる。フミン類は、鉄との錯体をマスキングしているもので溶解性はないが、黒ボクに関して

は、土中の有機物のフミン酸類が溶解している可能性もある。いずれにしろ、準拘束水と自由水のイオン濃度の差は明白でないことからして、両者のそれは、ほぼ一致しているものと推定される。

表-2 自由水と準拘束水の一部のイオン分析結果

		pH	Ca	Mg	SO ₄	Cl	SiO ₂	Fe	Al	フミン酸
赤ボク	不攪乱	5.85	0.0	0.021	0.035 s 0.053	0.057 s 0.066	0.067	0.000 s 0.002	0.003 s 0.007	0.002
	ねりかえし	5.70	0.0	0.025 s 0.037	0.036 s 0.091	0.043	0.050 s 0.056	0.000 s 0.001	0.019	0.001
黒ボク	不攪乱	5.55	0.0	0.027 s 0.040	0.009 s 0.031	0.033	0.066	0.001 s 0.002	0.013	0.014
	ねりかえし	5.40	0.0	0.033	0.027 s 0.070	0.033	0.053	0.000 s 0.001	0.016	0.010

注. Mg, Ca, Al ……キレート滴定. その他……比色分析.
フミン酸類は鉄との錯体をマスクングしていない。

単位 mg/kg

3 今後の課題

本実験のデーターは、乾燥重量に対する溶媒(蒸留水)の比を一定にしなかったため、乾燥重量が多くなると、水に溶け出すイオン量が乾燥重量に比例すると仮定したものである。今後、水の量と乾燥重量の比を一定にすることが必要であり、又 SiO₂, Al は溶解度の関係上、分析データーに誤差を生じる可能性があったことも考慮せねばならない。その上、溶解しているイオン濃度が小さいので、空気中の塵などの影響もあり、さらに、分析方法としてのキレート滴定法が、その溶液のイオン濃度分析に適当であったかも知れない問題として残っている。

4 結論

自由水中のイオンは、遊離イオンと考えられ、母岩が火山灰起源の由に Cl⁻, SO₄²⁻ 含量が多い傾向にあり、これが pH の低い一原因かもしれない。又、準拘束水の一部のイオン濃度に関しては、自由水と変りないと考えられる。このことは、ねりかえし効果において、間隙水中のイオン濃度の変化、および、準拘束水中のイオンによる土の力学的特性は変わらない可能性が高い。今後、さらに分析精度を高めるとともに、準拘束水の自由水化を防げる方法、および準拘束水を拘束水化する方法について研究をすすめる。

文献

- *1 鈴木・荒牧：火山灰土のねりかえしによる非排水強度の低下 545年度土木学会西部研究発表会論文集
- *2 鈴木・荒牧：火山灰土のねりかえしによる強度低下 土木学会26回年次学術講演会講演集
- *3 鈴木敏巳：有機質火山灰の水分特性について 36回土木工学研究発表講演集 546.6