

まえがき

黒ボクは、九重・阿蘇を中心として広く分布する火山灰土で、比較的新しい時代に噴出したものと推定され、普通は、地表から15mぐらいまでの浅い所に層を成して分布していることが多い。この黒ボクは非常に多くの有機物を含有し、固けや比・含水比はともに大である。このような性質は土壌工学的には決して望ましいものでなく、実際に道路建設等の土木工事に大きな障害となっている。

黒ボク土壌工学的性についての研究は過去にもいろいろ見られるが、いずれも断片的に終わったものが多く、今後の系統的な研究が待たれている。

以前から、黒ボクは気乾によってその性質に著しい変化がみられることが認められていた。そこで今後の黒ボクの工学的性質の研究の予備めとして、今回はこの乾燥過程の性質の変化に着目して、物理的性質および突固め特性について調べ、またこれらの性質が有機物を除去することによってどのように変わってくるかについて検討してみた。

1. 試料および実験方法について

今回用いた土は、阿蘇大観峰で採取したもので、その基本的性質は表-1に示す通りである。但し表-1の含水比は持込時のものであるが、ほとんど自然含水比とみなしてよさそうである。また表-1のコンシステンシー

分類および遠心含水当量は、試験前の含水比を自然含水比とした場合のものである。

表-1 試料の基本的性質

比量	含水比 (%)	コンシステンシー (%)	分類	遠心含水当量 (%)	有機物 (%)	C.E.C. (mg/100g)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	主成分
2402	240	L.L. 250 P.L. 158 P.I. 92 S.L. 51	シルト壤ローム A-7-5 OH	236	13	22.5	1.35	アロソン

表-1から、自然含

水状態の黒ボクの土壌工学的性質が、一般の土にくらべて非常に劣ることは明らかであろう。

実験試料としては、上述の土から次の2種類のものを準備して、便宜上 No.1 および No.2 とし、以下ではデータもこの番号で表示することにした。

No.1 : 採取した土を何ら化学的処理も施さない。

No.2 : 採取した土を6%のH₂O₂溶液で処理して有機物を除去した。

(比重 = 2.580, 残留有機物 2.1%, C.E.C = 20.1%, SiO₂/Al₂O₃ = 1.33, 主成分アロソ)

実験方法は、大きく分けると次のようになる。

- (1) 乾燥過程での突固め試験(3月25日)、透水試験および物理試験
- (2) 一度乾燥した土に対する注水過程の突固め試験
- (3) 一度乾燥させた土を水中養生(14日間または28日間)した後、再乾燥過程での突固め試験および物理試験

2. 実験結果および考察

図-1は乾燥過程における粒度の変化を示す。No.1は少量の有機物に分散せられて、しおし全般的にみると、No.1, No.2のいずれも乾燥するほど見かけ上の粒度は粗くなっている。また試験前の含水比が15%を超えざるものには粒度の差はみられぬ。

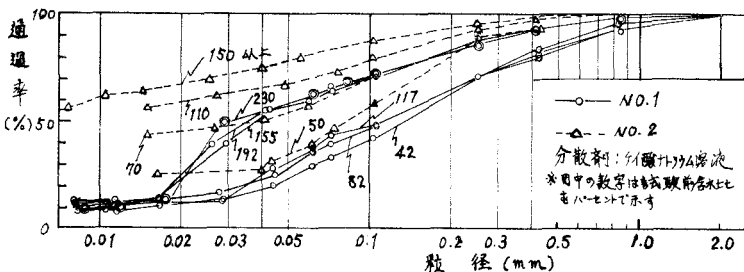


図-1 粒径加積曲線

次に図-2は乾燥過程

におけるコンシステンス試験および遠心含水当量試験の結果を示す。ただしC.M.E'-1およびC.M.E'-2はいずれもそれぞれNo.1とNo.2の試料を一度乾燥乾燥して、14日間水中養生し、その後再乾燥する過程での遠心含水当量試験の結果である。

図-2では、L.L., P.L., P.I.のいずれも試験前含水比とともに減少して、試験前含水比が100%附近以下でとくに変化が著しく、それより大きい含水比の側ではかなり平坦な曲線を示している。またL.L., P.L.はいずれもNo.1の方がNo.2より大きく、有機物が作用しているものと思われるが、P.I.は有機物を除去してもほとんど変化していない。一方遠心含水当量試験の結果もほぼ同様の傾向を示している。ただしC.M.E'-1とC.M.E'-2に含水比の変化による差はみられぬ。

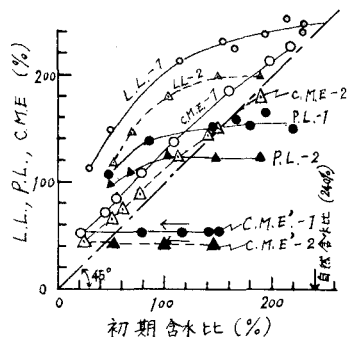


図-2 乾燥過程のコンシステンス

こゝで以上の物理試験の結果を総合してみると次のことが推定される。

本来は微細な黒ボクの土粒子は乾燥過程において、土粒子相互が結合して二次的粒子を形成し、その結合が、100%附近の含水比を境としてそれ以下で急激に強くなる。しかも一度乾燥によって生じた二次粒子は、水中養生を付容易に元の状態に戻らない。また有機物の除去によって、L.L., P.L.および遠心含水当量は低下するが、P.I.はほとんど変わらない。

図-3は含水比と乾燥密度を表わす関係曲線である。この図から次のような性質が読みとれる。

- (1) No.1, No.2のいずれも乾燥過程ではピークがなく、乾燥とそれに乾燥密は大きくなり、両者の間では後者の方が大きな乾燥密度を示し、しかも不能状態では両者の差は含水比によらずほぼ一定である。
- (2) 注水過程のものは最適含水比を有し、そのピークは注水前の含水比が小さいほど小さい含水比で生じ、乾燥密度は大きい値を示す。
- (3) 再乾燥過程でも、やはり最適含水比を有し、養生前の状態で乾燥させると、乾燥密度もほとんど最初の乾燥過程のものと一致する。なお再乾燥過程のピークは注水過程のピークより小さい含水比で生じ、乾燥密度は大きいのであるが、これは前者の方が後

着の方が土粒子と水のなじみ方がよいからである。砂田養生でもほぼ同様であった。

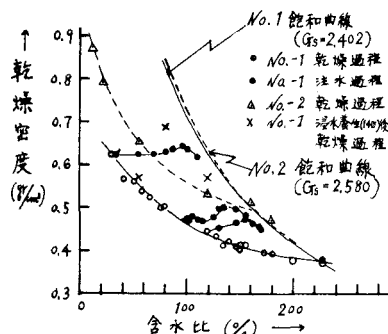


図-3. 突固め曲線

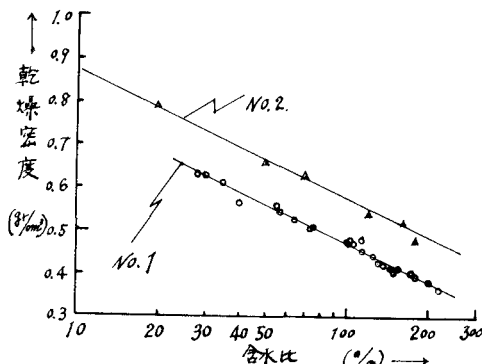


図-4 乾燥過程突固め特性(片対数)

このような突固め特性にも物理試験結果に對する現象がみられ。たゞ乾燥過程の突固め曲線には、コンシステンシーにみられるような含水比100%附近での変化は認められず、これは突固めによつては土粒子の破砕はほとんど行なわれなからである。また有機物は明らかに突固め効果を増加させている。

なお最初の乾燥過程における含水比と乾燥密度の関係を片対数用紙にプロットしてみると、図-4のようになり、No.1, No.2のいずれもそれぞれ一本の直線になり、しかも両者の勾配はほぼ同じになった。

図-5は含水比と透水係数の関係であり、参考のため両者の比をも同時に記したものである。この図によると、透水係数は乾燥とともに増加していき、

No.1とNo.2では前者の方が大きい値を示している。

こゝで注目すべきことは、両者の比を計算する両試料の差は、含水比によってあまり変化してはいないが、透水係数については、100%附近の含水比を境として、それより大きい側では両者の差が著しいが、小さい側では、両者の間に大きな差はみられない。このことは、含水比100%附近を境として、土粒子の表面の吸着層の構造が変化するものと推測される。そしてその変化は、有機物が存在するNo.2において、透水係数に著しく響いたものと推定される。

3. まとめ

以上の考察をまとめると、今回の実験から得られた黒ボクの性質は次のようになる。

- (1) 黒ボクの本来の土粒子は非常に微細なものであるが、乾燥によって相互に結合してより大きな二次的粒子をつくり、その結果として適量含水比、L.L., P.L., P.I., の減少および突固め効果の増大がみられる。

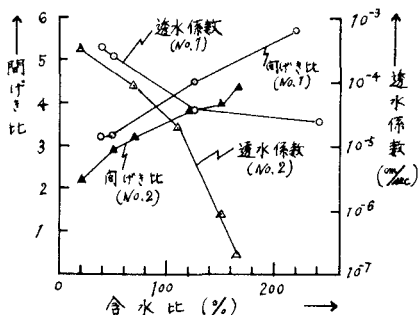


図-5. 透水係数

- (2) 乾燥過程で含水比 200% 附近において土粒子表面の吸着層の変化が生じ、その結果この附近を境として二次粒子の結合力が異なるものと推測される。
- (3) 有機物の除去によって、分散力よくなり、 $L.L.$, PL は減少するが、 PI の変化はほとんどみられない。これは他の一般の土に対する有機物の作用と様子がちがっているのびや後更に検討を要する。一方突固め効果は明らかに増進している。
- (4) 乾燥過程の突固めにおける含水比と乾燥密度の関係を片対数用紙にプロットすると一本の直線に乗り、しかもこの性質は有機物を除去した土にもみられ、両試料の直線の勾配はほぼ一致する。

以上にも述べたように黒ボクの性質は、その主成分を有するアロセンの性質とそれに作用する有機物の影響によるものと考えられ、とくに(4)の傾向は興味あるものがあり、今後のデータの集積によりたしめる必要がある。

おすび

黒ボクの土質工学的性質に関する研究の基礎的段階としての今回の実験では不十分ではあるが、一応今後の足がかりとなるべき成果は得られたようである。しかしこの当分の間にはより一層の基礎的研究が必要であると思われる。

最後に今回の研究途上の化学分析をお願い下さった本学地質学教室の松本先生、有機物の酸化、滴定についていろいろ御指導いただいた工業化学教室の岸川先生と専攻として終始実験およびデータ整理に当られた江崎、橋本両君にこゝに改めて感謝の意を表したい。

参考文献

- (1) 山内豊聰・藤本広, “火山灰土の指數的特性について”, 土と基礎 16.41 (35.10)
- (2) 須藤徳男, “粘土鉱物”, 岩波全書
- (3) L.D. Buer, “Soil Physics” third edition, John Wiley & Sons
- (4) 久野悟郎, “土の締固め”, 技報堂