

III-121 黒ボクの工学的特性の一考察、一各務原・桔梗原地域について

名成大学理工学部 正員 河内 睦雄
 " " " 岡田 篤士夫
 " " " 稲垣 隆司

1. まえがき

本研究は、岐阜各務原・長野桔梗原に分布する黒ボクの含水比変化にともなう圧縮曲線、一軸圧縮強度、アッターバルグ限界などの工学的性質の変化について実験的考察を行ったものである。

2. 試料およびその一般的諸性質

各務原黒ボクは各務原面（中位段丘）に分布する黒色土壌で、中期ローム（木曾谷層）と考えられる。¹⁾ 桔梗原黒ボクは塩尻の低位段丘上に分布する暗褐色土壌（新期ローム）²⁾ である。試料は内地域央、表面より約20cmとり除いて採取した。化学試験は土質試験法（土の化学的性質の試験）³⁾ に従って行い、その結果は表-1. のとおりである。両試料間には有機質およびCl含有量に著しい差が認められる。有機物含有量においては、各務原では10%以上を示す有機質土の範囲にあるが、桔梗原での含有量は低い値を示している。また、Cl含有量は一般土で通常0.002%前後であるの compared、各務原試料中には著しく多量（約50倍の値）に含まれている。これは菅原・半谷による風送強⁴⁾ 等による

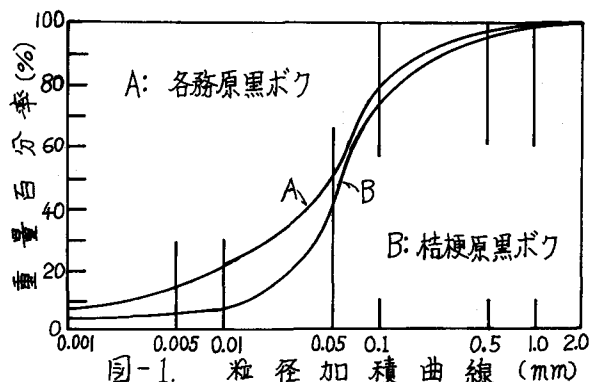


図-1. 粒径加積曲線 (mm)

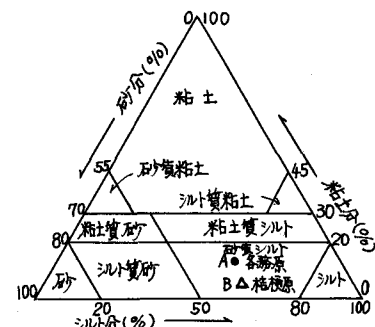


図-2. 土の判別分類法委員会の三角座標

表-1. 化学試験結果

試料	各務原黒ボク	桔梗原黒ボク	備考
$P_H(H_2O)$	4.8 ~ 5.8	5.8 ~ 6.2	比色法
$P_H(KCl)$	4.4	5.4	"
有機物含有量	12.9 %	4.5 %	重クロム酸法
水溶性成分含量	0.047 %	0.026 %	
Cl	0.173 %	0.003 %	
SO_3	0.012 %	0.020 %	EDTA法

表-2. 試料の物理常数

試料	各務原黒ボク	桔梗原黒ボク
自然含水比(%)	57.0	78.0
比重	2.408	2.616
60%径(mm)	0.065	0.074
30%径(mm)	0.020	0.040
10%径(mm)	0.003	0.020
均等係数	24.1	3.7
曲率係数	2.3	1.1

すると推察される。粒度試験結果は図-1, 2, 表-2に示す。各務原黒ボクは均等係数 $U_c=24.1$ で粒度分布がよく、桔梗原黒ボクは $U_c=3.7$ で粒度分布が悪くなっている。これは堆積過程および距離の関係と考えられる。土の判別分類委員会の三角座標では両試料とも、砂質シルトに分類される。また、これら両試料のX線回折、示差熱分析の結果は図-3, 4に示すとおりである。X線回折試料は定方位試料について行った。この結果、各務原黒ボク・桔梗原黒ボクはほぼ共通の鉱物組成を示し、バーミキュライト、カオリン系鉱物、若干のアロフェンと石英、長石など含んでいる。示差熱分析試料は風乾し、 0.074mm 通過試料について行った。この結果X線回折にみられなかったギブサイトの存在を示す 540°C 付近の吸熱反応が両試料について認められた。以上の諸結果より、両試料は、鉱物組成が同じ火山灰性のもの^{(5),(6)}である。

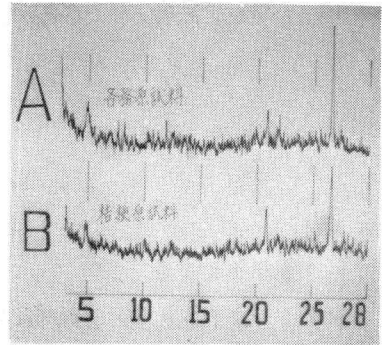


図-3. X線回折結果

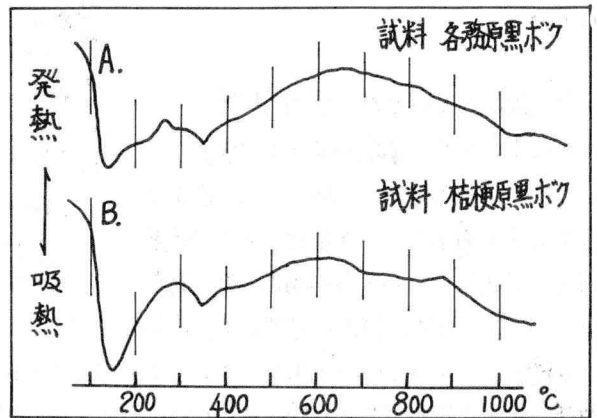


図-4. 示差熱分析結果

3. 実験結果と考察

含水比状態を自然、風乾(20%程度)、 110°C 乾燥状態と3段階の試料について液性・塑性限界試験を行い、それぞれの塑性国上の位置の変化は図-5のようになった。この変化はギキサグラングの塑性国⁽⁶⁾上における有機質粘土(ニューロンドン、コネチカット)の変化に類似しており、両試料が乾燥状態で収斂する傾向を示した。また、乾燥試料の液性限界が自然含水比試料に比していずれも $3/4$ 以下を示し、ASTM: D2487-66^TでOHに分類されるが、しかし、ASTM: D2488-66^Tによる簡易判別によれば、両試料はほぼ共通して、乾燥強さ(ない)、ダイレイタメシー反応(速い)、塑性とそのタフネス(弱い)、塑性総合判断(ない)、の各結果を示し、MLと判定される。

以上のように火山灰質を起因とする黒ボクがASTMで、塑性国上ではOHで、簡易判別法ではML

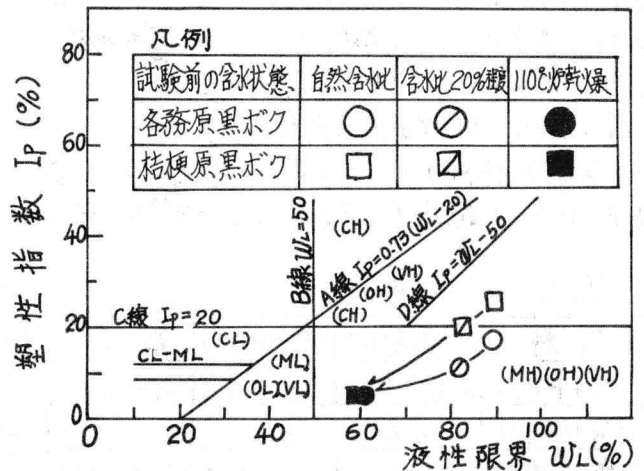


図-5. 塑性国上の位置の変化

の性質を有することは注目すべきであろう。次に、突固め試験も行ない、兩地域の黒ボクの初期含水比 W_0 を風乾、炉乾にて変化させて突固めた。その締固め曲線の変化は図-6 のようにはった。兩者とも、火山灰土にかられるように実験開始時の含水比により、締固め曲線はまったく別の曲線となっているが、各務原黒ボクは初期含水比 40, 30, 20, 10% のものが炉乾燥試料より $\gamma_d \max$ (1.10~1.13) が高く、 W_{opt} (42~45%) が低くなり、特異な値をしめた。初期含水比 W_0 と $\gamma_d \max$, W_{opt} の関係 (図-7) も 40~10% のものは直線的な傾向を示すのに、50% 以上は炉乾燥試料は大きくずれている。また、含水比変化に伴う一軸圧縮強さの変化について実験を試みた。炭灰体は注水過程 (乾燥法で非線返し後) による突固め炭灰体) と乾燥過程 (飽和状態に近いペースト状で突固め、自然乾燥させた炭灰体) で直径 5 cm, 高さ 10 cm の安定処理用モールドを用い、5.625 cm²/kg/cm のエネルギーで突固めて作成し、一軸圧縮強さを求めた。その結果は図-8 にしめす。注水過程においては γ_u は

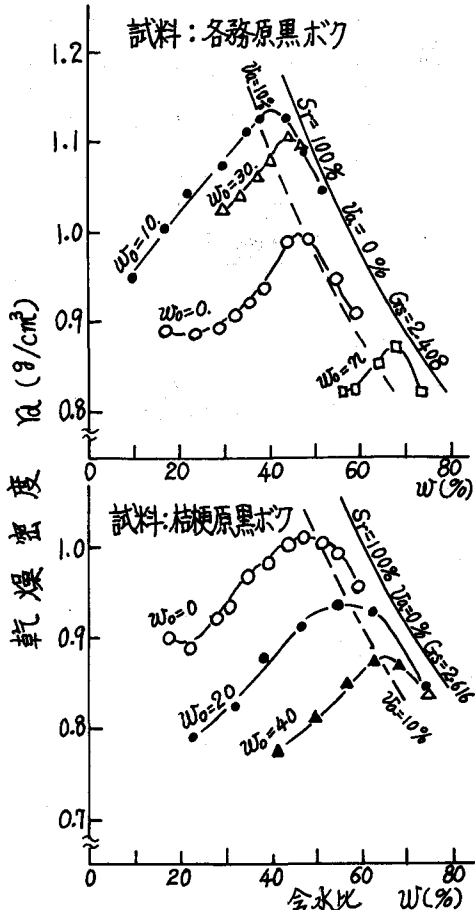


図-6. 初期含水比変化と突固め曲線

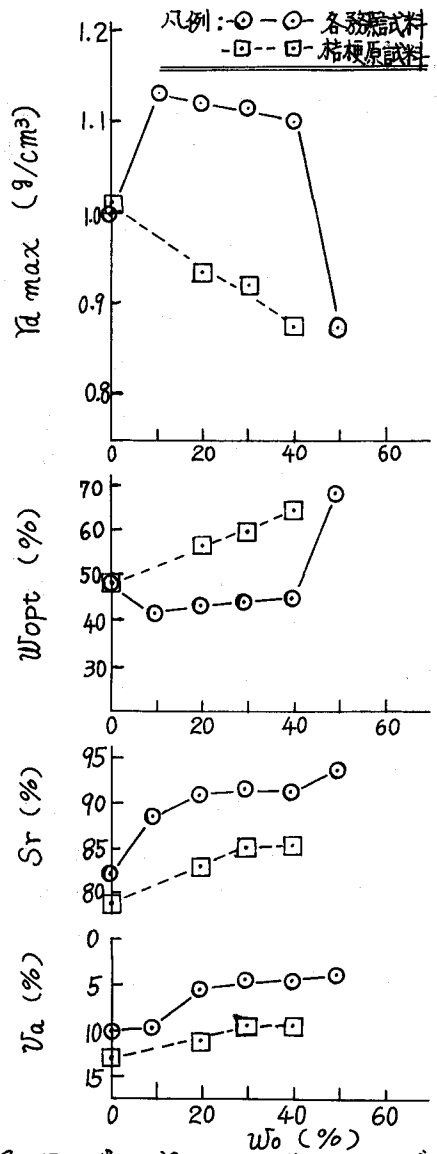


図-7. W_0 と $\gamma_d \max$, W_{opt} , および $\gamma_d \max$, W_{opt} における W_0 と S_r , V_a の関係

強度の増減に比例し、最適含水比付近で両試料とも、最大の強さ（約 1 kg/cm^2 ）を得る。しかし、乾燥過程では含水比が20%程度に低下するまで両試料は増加量に差こそあれ、増加の傾向を示している。その最大強さは注水過程の最大強さにくらべ、各務原試料のものは2.5倍、桔梗原のものは5倍に達した。ただし、炉乾燥のしたものは強さが低下した。

4. まとめ

各務原と桔梗原の黒ボクについて、自然含水比状態では全く異った性質をしているが、炉乾燥したものは工学的諸性質がほぼ同じ値をしめすことがわかった。また、各務原黒ボクは α_{max} と W_{opt} が初期含水比40%以上になると飽和度 S_r 、空気間隙率 U_a がほとんど変らねばいにも拘らず急変する。これらの原因は有機物含有量、水溶性成分の種類とその量ほど考えられるが、その解明が今後の火山灰土の研究の指針となるものと信じ、更に、実験をすすめていきたいと思う。

おわりに、この実験研究のために、試料提供に御協力して戴いた岐阜各務原・長勢桔梗原の関係各位と実験に御協力してくれた学生諸子に感謝の意を表するものであります。

参考文献

1. 河内睦雄(1967) 早坂一郎先生壽辰記念文集
2. 関東ローム研究グループ(1965) 関東ローム
3. 土質工学会(1969) 土質試験法 <第1回改訂版>
4. 菅原健・半谷高久(1964) 地球化学入門
5. 須藤俊男(1967) 粘土鉱物増補版
6. 日本粘土学会(1967) 粘土ハンドブック

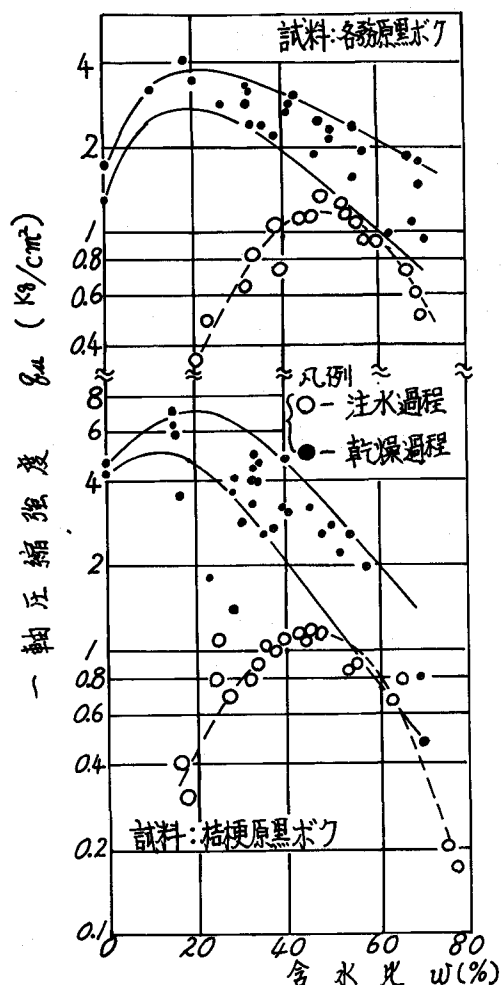


図-8. 含水比変化と一軸圧縮強度