

熊本大学工学部 正会員 鈴木 敦巳
熊本大学工学部 正会員 荒牧昭一郎

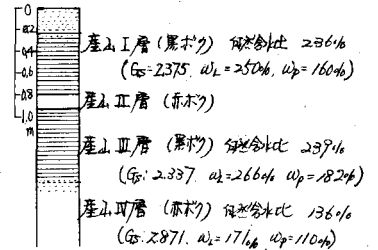
1 まえがき

粘性土において、含水比を変えないで不攪乱試料と攪乱（又はねり返し）することによって、強度の低下が見られることは周知のことである。この原因として土の骨格の破壊によるものであると考えられているが、今まで明白なる原因説明がなされていない。筆者等は火山灰土について、この問題解決の糸口になる資料を得たので、不充分ではあるがここに報告する。

2 試料及び実験結果

本実験に使用した火山灰土は阿蘇郡産山村及び長陽村のもので、右の地質断面図は図1であり、有機質を多量に含む黒色の有機質火山灰土（黒ボク）と、有機物が少なく赤褐色～褐色の火山灰土（赤ボク）とが互層をなしている。長陽のものは地表面より約4m下部の赤ボクである。これ等の不攪乱試料を一軸圧縮セン断を行い、ついで含水比を変えないで完全ねり返し（約1kgの試料を1時間以上ねり返し、フェルコンの圧入量が安定した状態）を行い一面試験機を使用し非排水等圧（側圧0）セン断とする。又エネルギーを変えて突固め試験も試みた。その結果は図2である、この結果から不攪乱では黒ボクは弱く、赤ボクは

図1-柱状図

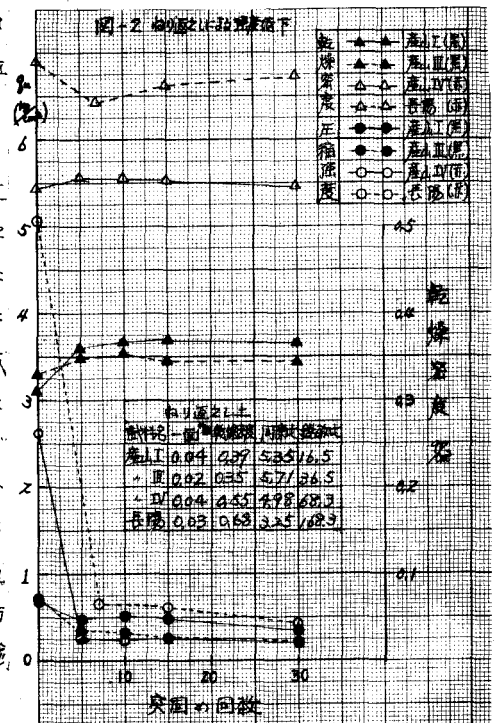


(備考)
長陽 天然含水比 97%
Gs: 2.888 wL: 154% wP: 82%

はいずれも0.02~0.04 kg/cm²と非常に弱く、鋭敏比も赤ボクは黒ボクよりも大きな値を示すと同時に、突固めも強度の低下が大きい。

3 ねり返しによる強度低下の原因について

原因として次のことが考えられる。a) 土粒子間力の変化 b) セメンテーションの破壊、である。まず前者はb)以外の要素からなる骨格構造の変化とそれに伴う水分特性の変化に分けられ、骨格構造とは土粒子の配列状態、水分特性とは毛管水・吸着水を含む水の性質をいう。不攪乱試料を形成している構造は細毛化構造と思われる。これがねり返しによってランダム構造へ変化する。この構造の差がどれほどの強度低下をもたらしかは単独に考察することは出来ないが、土粒子間に働く力は主に毛管力、Van der Waals 力とクーロン力とである。本実験結果から分かるようにねり返しによって空隙比は一般に小さくなっているのが前者の変化と強度の低下とは矛盾している。これらの変化を概



合的に考察する事が出来る手段として PF-含水比曲線 (図3) がある。これを見ると不攪乱と攪乱との曲線はかなりづれた位置にある。即ち攪乱することによってエネルギーの低下を示している。このことは拘束水が攪乱により有効水化することの意味である。よって強度が低下することが充分考えられるが、突固め水分特性曲線は不攪乱のそれとほとんど変わらない。このことからしても赤ボクに因っては一般に土粒子間力の変化が強度低下の原因とはいえない。

b) の「セメンテーションの破壊」については、土粒子間を金属化合物 (主に Ca, Fe, Al, Si 等の酸化物、炭酸塩類) 及び有機物がセメンテーションを行っているものが、攪乱により突固めによって破壊され、これに強度低下の原因をなしているものと考えられる。固体分析によると赤ボクは黒ボクよりも Si に対して多くの Al, Fe が存在し、 Ca, Mg などの金属イオンはさほどの差はない。このことは $Si-Al$ 系粘土鉱物 (本試料ではアロペン) や一次鉱物 (ガラスを主とする溶融生成物) の他に金属化合物が推測される。この一例として図4の顕微鏡写真 (不攪乱試料) 中の黒色に見えるところは大部分が赤褐色～赤色に近い色を呈する鉄の酸化物であり、土粒子間の空隙を取り囲むように又団粒状に存在する。このように各種の化合物のセメンテーションが考えられる。これ等がどのような鉱物形態をしているかは不明であるが、非結晶質の粘土鉱物と広範囲のものであろう。

(X線分析をみると赤ボクは $2.8 \sim 2.9$ と近い値を示す。これを要液 (2.90) で一次の重鉱物を抽出してみると 7~8% にすぎない。このことは純粋なアロペン鉱物の比重は $2.6 \sim 2.8$ と思われるので、かなり多い金属を多量に含まれていると思われる。

これに反して黒ボクが低強度である原因は、これらの鉱物が少量であるとともに、金属化合物-粘土間に有機物が混入し、この有機物の結合力が弱いためである。

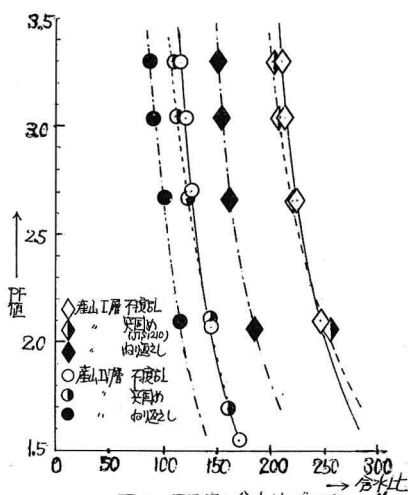


図3 PF値と含水比曲線

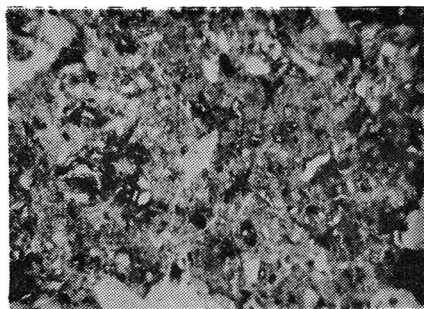


図4 不攪乱試料の顕微鏡写真

4 結論

赤ボクの不攪乱試料では、金属 (Fe, Al, Si 等) 化合物のセメンテーションが強度に重大な影響を及ぼしているが、黒ボクは有機物の存在によって低強度である。

攪乱効果とは、セメンテーションの破壊と水分特性の変化に伴う骨格構造の破壊などの多くの原因の組み合わせによって軟弱化すると考えられる。特に前者は肉床ロームなどと含む火山灰質土で鉄鉱比の高い粘性土に適用出来るかと推定される。

参考文献

- 1 三笠正人：粘性土の狀態について，第22回年次学術講演会講演要録。
- 2 安富六郎，竹中尊：肉床ロームの攪乱による工学的な変化について，肉床ローム (火山灰質粘性土) に関するシンポジウム。
- 3 久野啓郎：肉床ロームにおけるランマーの突固めと土のこねりとの関係について，第2回土壌工学研究発表会。

なお本実験に際しては、熊本大学工学部学生北岡晋人氏の助力に負うところが大きい。