

鳥取大学 正員 久保田 敬一
 " " 藤村 尚
 " 学生員 吉田 誠

1. はじめに

火山灰土のような特殊土は、含水比とその挙動によってその工学的性質が著しく異なり、また締固め特性や力学性質は土粒子のほか、含まれる水分の相対割合や状態によって変化するものである。筆者らはこれまでこれらの諸性質を表わす指標としてのサクション(PF)に注目し、特殊土の諸性質とサクションの関連性を調べてきた^{1,2)}。本報告は火山灰土を用いて、締固めエネルギーを一定にし、含水比を最適含水比、乾燥側および湿潤側の3つありに変化させて締固め、それによって起る骨格構造の変化が、その土のサクション圧にどのような影響を与えるか、したがってまたそれらと軸圧縮強度との関連性について検討した結果の一部である。

2. 試料と試験方法

実験に用いた試料、西高尾産の火山ローム(D)と黒ぼく(K)試料の物理的性質ならびに粒度試験の結果はそれぞれ表-1、図-1に示すようである。締固め含水比(W_o)は、所定のサクション測定用モールドを用いて得られた図-2の突固め曲線の結果から、最適含水比とそれより乾燥側の含水比に合った場合、および等しい乾燥密度をもつ湿潤側の含水比に合った場合の3種類とした。土のサクション測定は各々の含水比で突固めた試料を吸水飽和させた後、前報¹⁾と同様の方法で行なった。ここで測定したPF・含水比曲線はすべて乾燥過程の水分特性曲線である。土の強度測定用供試体は、所定の含水比に調整した試料を用いて乾燥密度がサクション測定用供試体のものとほぼ等しくなるようにし、径5 cm、高さ10 cmに突固めて作製した。この供試体は吸水飽和させた後、デシケーターでは自然乾燥によって徐々に乾燥させ乾燥過程中の任意の含水比において一軸圧縮強度を測定した。

表-1 土の物理的性質

試料名(備考)	Gs	WL %	WP %	有機物含有率 %
火山ローム(D)	275	683	395	448
黒ぼく(K)	241	990	690	4046

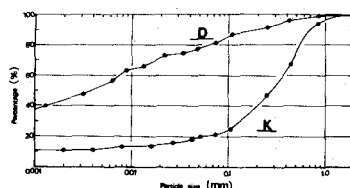


図-1 試料の粒径加積曲線

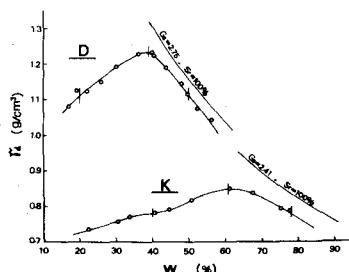


図-2 突固め曲線

3. 結果および考察

土の水分保持特性；火山ロームと黒ぼくのPF・含水比曲線を図-3、4に示した。これらによると土の構造によるPFと含水比の関係はおよそ3段階に区分され、含水比が等しくても土の構造によってPF値が相違することがわかり、特に、ローム質土はその傾向が顕著である。図-3によるとPFが2.0以下では前報¹⁾で述べたように同一PF値における含水比は乾燥密度が大きくれば低くなり、等乾燥密度を有する締固め含水比W_o=20%とW_o=50%試料のPF・含水比曲線はほぼ一致している。さらに、このPF範囲にあっては土中からの脱水は一般に少ない。次にPF 2.0~4.5の範囲にあるW_o=20%試料とW_o=50%試料のPF・含水比曲線は相当異なっている。すなわち両試料の同一PF値における含水比はW_o=50%試料のものよりW_o=20%試料の方が低い。このことはW_o=20%試料の方が土中から連続的に

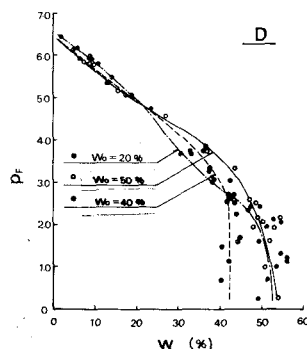


図-3 PF・含水比曲線

脱水量が多いことを示している。この理由として、両試料のサクション測定後の供試体の乾燥密度の測定結果にみられるように同一Pf値における乾燥密度の増加は $W_0=20\%$ 試料に比べて $W_0=50\%$ 試料の方が大きいことから $W_0=50\%$ 試料では $W_0=20\%$ 試料に比べて土が乾燥したときに骨格構造が変化して、毛管の形状が変わり易く、脱水しにくい微細な同じきに変化していくためであると考えられる。 $W_0=40\%$ 試料については、 $W_0=50\%$ 試料のPf・含水比曲線とほぼ同様の傾向を示していることから、骨格構造が $W_0=50\%$ のものと同様していると思われる。次に、Pf4.5～7.0の範囲にある各試料のPf・含水比曲線はどれもほぼ一致している。このPf=4.5という値は相対湿度が約98%にありこの湿度では土中水分が物理吸着水から化学吸着水になっていくものと推定され、構造的にも変化するものと思われるがPf・含水比曲線にはその差はみとめられなかった。

土の種類が異なると同じ火山灰土でもPf・含水比曲線は異なる。黒ぼく試料については図-4に示すようにローム試料と同様に3段階に分けられるが、この火山灰土は締固めによってローム土にみられたような土の骨格構造の変化が起りにくい状態にあるものと考えられる。

サクションと圧縮強さ；水分と乾燥過程で徐々に変形させたとき、得られる最大の一軸圧縮強さ(q_u)と含水比の関係は図-5に示した。同図によると一般に強度は乾燥状態にあるとき著しい変化を示している。 $W_0=40\%$ 、 50% で締固められた供試体と $W_0=20\%$ のときの試料の強度差は、供試体が乾燥することによる乾燥密度の増加は、含水比の大きい $W_0=40$ 、 50% 試料の方が含水比の小さい $W_0=20\%$ 試料より大きい。これは骨格構造の相違によるものと思われる。一般に土中水分をエネルギーの一部と構成すると考えると(Pf値で表示する)粘性土においてはそれが一軸圧縮強度と密接な対応関係があることが確かめられている³⁾。そこで、火山灰土についてPfと q_u の関係を調べたのが図-6である。同図によると各試料ともPf=0～3.5までの強度は一般に低くほぼ一定であるが、Pf=3.5からピーク強度を示す約Pf=5.5までは強度の増加割合が著しい。またPf=5.5以上になると強度が減少する。この強度変化は体積変化と密接な関連があると思われる。いま、試験時の体積変化量と締固め時の体積で除した見かけの体積変化量($\Delta V/V$)と試験時の含水比の関係をプロットすると、図-7に示すようになる。この関係曲線は図のA,B点を境に直線は折れ曲る。このA,B点はPfに読み換えるとそれぞれPf=5.5とPf=3.5の点に対応していることは興味深い。これらのことから火山灰土の乾燥過程の土の圧縮強度は、乾燥収縮と大きな関連をもち、土の圧縮強度は、単純に含有水分量だけに関係するのではなく、骨格構造と水分が作るサクション・エネルギーによって変化することがわかる。

参考文献 1) 久保田 藤村, エネルギーと強度に関する研究, 第28回学術講演会

2) 久保田 藤村, エネルギーと強度に関する実験的考察, 中四国支部 第25回学術講演会

3) D. Croney, Pore pressure and Suction in Soil, Butterworths, London, 1960

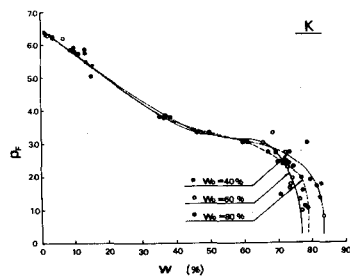


図-4 Pf・含水比曲線

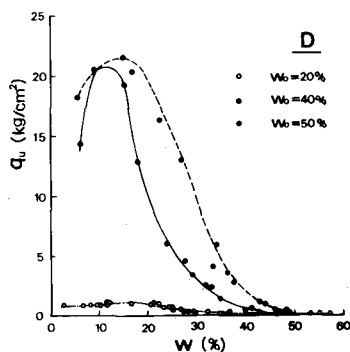


図-5 一軸圧縮強度と含水比

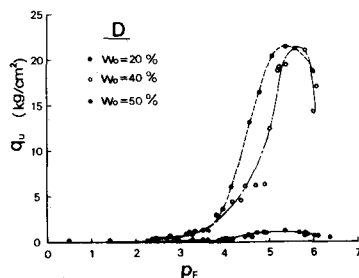


図-6 一軸圧縮強度とPf

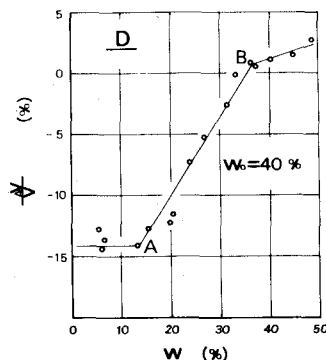


図-7 体積変化と含水比の関係