

鳥取大学 正員 久保田 敬一
" " 藤村 尚

1. はじめに

大山火山に由来する大山火山灰は山陰地方一帯に広範囲に分布している。この火山灰層は、上、中、下部の3層に分かれ、中、下部層は黒褐色、または赤褐色の火山灰層（中部層2~17^m、下部層0.2~2^m）であり、上部層は灰色火山灰層で黒色腐植を含み、いわゆる黒ぼくと呼ばれるものである。これらの土は一見良質な土のように見えるが、水を含めば非常に軟弱な土になって構造物の基礎として不安定であり、施工上非常にむづかしいものとなる。したがって、これらからなる地層は悪質な地盤である。

本研究においては、県下東伯郡西高尾から採集した火山灰土について、その力学的特性を明らかにするため、三軸せん断試験を行なった、とくに含水比との関係特性について基礎的に研究を行なったものである。また、当実験に関連して、2種の火山灰土を対象に、これらの物理的性質ならびに圧縮性、突き固めに対する性質をも併せてのべて、

2. 試料ならびに物理的性質

試料；この研究には、大山上部火山灰のうち黒色を呈する表土（以後、黒ぼくと呼ぶ）ならびに中部火山灰（以後、D₃と呼ぶ）の2種類を使用した。これらの試料は空気乾燥し、保存した。

物理的性質；試料の物理的性質は表-1、図-1に示す。図-1によると、黒ぼく、D₃の粒度は、比較的に似かよっている。この曲線はJIS標準試験方法によって求めたものであるが、フルイによる領成と比重計による領成の間に落差が生じた。また、図は省略するが分散剤を変えて行った実験で曲線が種々変化した。これらの実験から火山灰土の粒度は、土粒子自体の特性ならびに試料の状態、処置、操作等によって種々変化するものと思われる。なお、図-1の○はD₃、●は黒ぼくを示す。

3. 突き固めに対する性質

JIS 1210 によって試験を行なったが、その結果を黒ぼく、D₃について、それぞれ図-2、図-3に示す。一般に黒ぼくに對して、これまでの報告によると、突き固め曲線は、偏平で明りようはピークを示さないとされている、当実験では比較的ピークがあらわれた。黒ぼく、D₃を比較すると、突き固め効果のちがいが明りようで、それぞれの土粒子の特性をあらわしている。

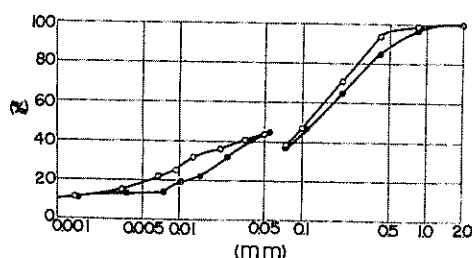


図-1. 粒径加積曲線

名 称	黒 ぼ く	D ₃
色	黒	赤褐色
比 重	2.479	2.719
粒 度		
60%径(mm)	0.18	0.15
10%径(mm)	0.001	0.001
均等係数	180	150
三角座標による分類		
コンシステンシー		
液性限界%	70.00	62.20
塑性限界%	47.37	33.83
塑性指数%	22.63	28.37
収縮限界%		24.21
収縮比		1.684
容積変化%		63.98
線収縮%		4.3
透心含水当量%	40.51	34.15

表-1 物理的性質

4. 圧縮性

黒ぼく、D₃の試料について、次のような圧縮性の試験を行なった。供試体は含水比を最適含水比、それ以上、それ以下の3種類に変え、したがって飽和度を変え、さらに、同げき比を变化させるものと、一定の試料を作って、それが圧縮性におよぼす影響について、次の2つの観点から検討した。i) 同げき比と荷重、ii) 沈下量と時間、なお試験方法は全て標準圧密試験方法で行なった。測定結果の一例を示すと、まず、同げき比と荷重の関係(図-4, 5)は、黒ぼく、D₃とも含水比がかわり飽和度が高い方が低い時より圧縮量が大きい。一般に火山灰土は二次圧密が卓越し、沈下量と時間(対数)の関係プロットすると直線であらわされるとなわけている。黒ぼく、D₃について荷重段階ごとに、沈下量と時間の関係プロットすると、図-6, 7 のようになる。図-6の直線域は、次の実験式であらわした。

$$S = a + b \log t$$

ここに、S; 全沈下量、t; 時間、a, b; 係数である。

なお、a, bは最小二乗法によって求めた。図-6によると短時間で約半分の沈下がみられ、ほぼ直線関係があるということは、二次圧密が卓越し、いわゆる火山灰土の特性を示している。一般に飽和度の高い試料では、実験式の係数(b)はほぼ一定であり、荷重増加による変化はない。図は省くが飽和度が低くなると直線の平行がくずれ、係数(b)は荷重の増加とともに増大傾向を示す。これは黒ぼくの土粒子自体が多孔質であること、粒子の破壊、移動等が圧縮性に影響をおよぼしているものと思われる。D₃については、図-7に示すように、一般に直線性は、黒ぼくに比べてみられない。なお図を省略するが、飽和度が低い時には、いく分、直線性がみられる。

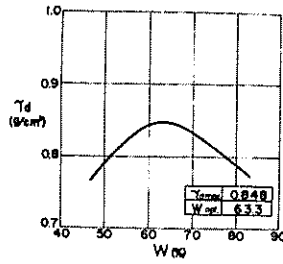


図-2

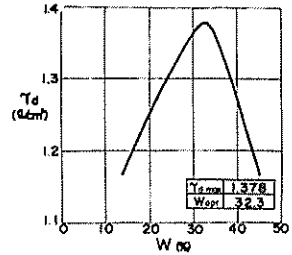


図-3

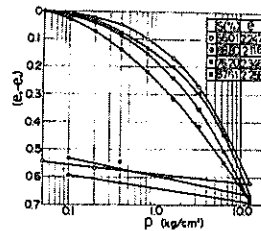


図-4

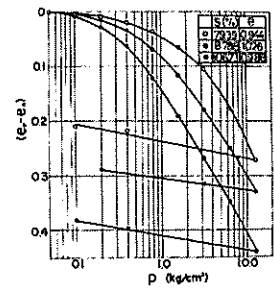


図-5

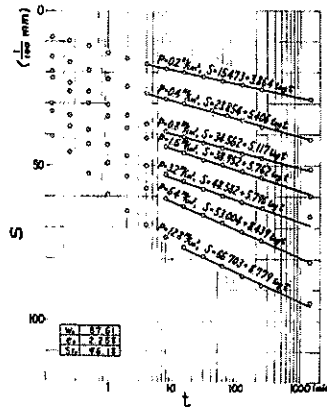


図-6

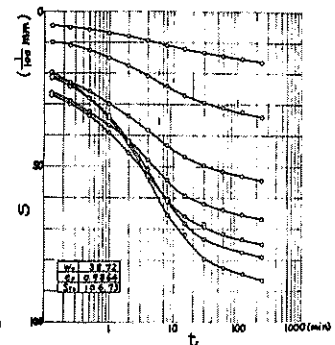


図-7

5. セン断

前述の実験結果から、黒ぼくに較べて火山灰土の特性の少ないと思われる D_5 の試料について、三軸圧縮試験を行ない、セン断特性を検討した。供試体は圧密試験同様、含水比を変え、しんがって飽和度を変え、間げき比を変えて、含水比とセン断特性の関係を検討した。試験は、全て圧密非排水試験とし、間げき水圧、体積変化も測定した。試料は、高さ85.2 mm、直径38.6 mmとし、側圧は0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 kg/cm^2 の5段階、ヒズミ速度は全に1.0 $\%/min$ とした。試験結果は表-2に示した。i) 死力-ひずみ; 含水比の変化による軸差応力とひずみの関係を図-8に示す。この図から飽和度の増加にともなう軸差応力は減少し、形状は、なめらかになる。これは骨格が弱くなる。ていくためと思われる。なお、低側圧時の飽和度の低い試料では、ひずみの増加にもかかわらず、そのピークがあらわれなかった。これは締固め粘性土やゆるい砂にみられる現象と同じである。そこで、ピークのあらわれないものについては、軸ひずみが18%時の軸差応力を最大軸差応力としてまとめた。ii) 体積変化; 体積変化率とひずみの関係を図-9に示した。図にみられるように、ひずみの増加にともなう体積が減少している。また、体積変化と飽和度の関係をプロットしたものを図-10に示した。飽和度が100%に近い供試体では、ほとんど体積変化はみられないが、飽和度が低く、側圧が大きい時は体積変化が大きくあらわれるようである。iii) セン断特性; 試験結果から、見かけの粘着力(C)と間げき比(e)、見かけの粘着力(C)と飽和度(S)、内部摩擦角(ϕ)と間げき比

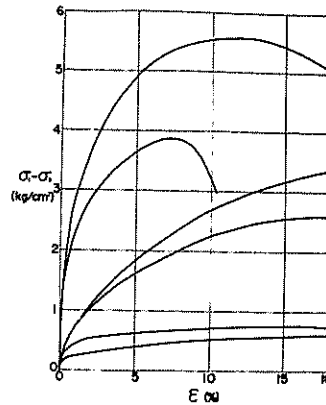


図-8

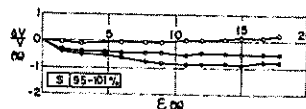
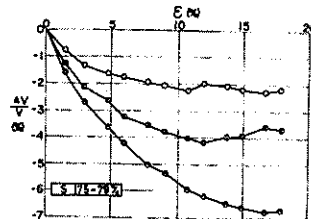
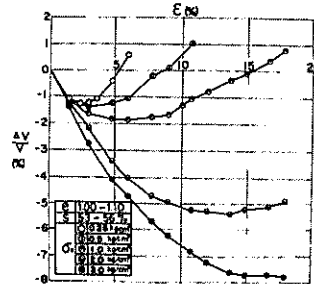


図-9

	$M(\%)$	$S(\%)$	e	C	C'	$\phi(^{\circ})$	$\phi'(^{\circ})$
A-1							
2	20.64	54.49	1.0409	0.848	0.779	32°36'	34°45'
3	18.58	43.59	1.1717	0.486	0.441	31°49'	34°55'
4	19.49	42.74	1.2594	0.248	0.204	34°06'	37°30'
B-1							
2	29.84	90.38	0.9419	0.802	0.781	20°50'	23°27'
3	28.76	76.61	1.0324	0.667	0.701	17°47'	20°55'
4	27.61	66.09	1.1446	0.241	0.275	21°28'	18°29'
5	28.87	63.83	1.2574	0.323	0.267	23°42'	29°08'
C-1							
2	38.02	98.94	1.0477	0.149	0.198	14°14'	18°51'
3	39.70	94.05	1.1601	0.119	0.149	15°05'	15°56'
4	43.17	94.90	1.2513	0.080	0.098	16°47'	16°50'

表-2 セン断試験の結果

(e), 内部摩擦角(ϕ)と飽和度(S)の関係
 を、それぞれ 図-11, 12, 13, 14 に示した。な
 お、(C') はうに(ϕ')は有効応力による粘着
 力と内部摩擦角を示している。全応力による(ϕ)、
 有効応力による(ϕ')内部摩擦角は両方とも、飽
 和度の増加とともに減少している。同じま比の変
 化によって内部摩擦角は影響されない。次に粘着
 力(C)については、(e)の大きい供試体ものぞく
 と、飽和度の増加とともに(C)は減少してい
 る。また飽和度の低い供試体は、(e)の増加にと
 もなると(C)は減少する。以上のことから飽和
 度が増加につれて、強度が低下すると云える。

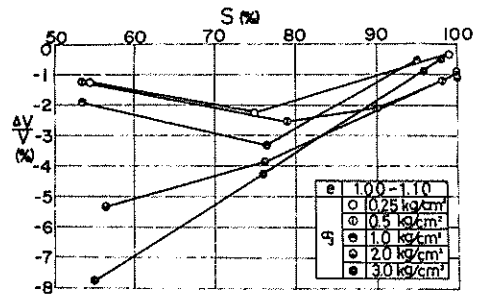


図-10

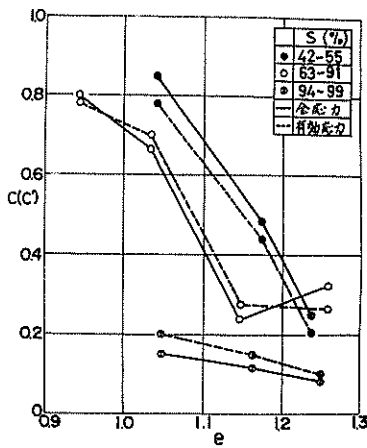


図-11

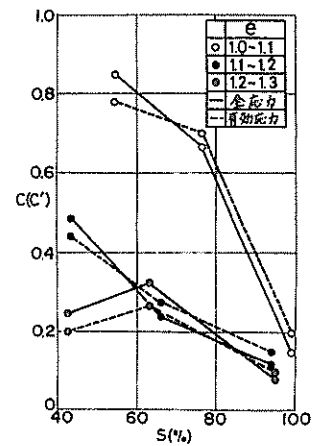


図-12

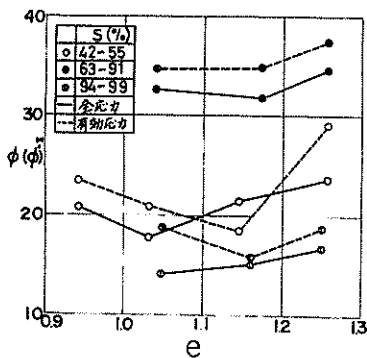


図-13

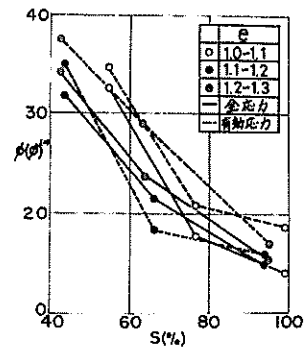


図-14