

熊本大学 工学部 正員 ○ 北園秀人

" " " 鈴木敦巳

まえがき

火山灰質粘性土は含水比ではあるが、自然状態ではある程度安定状態にある。しかし、盛土時などの擾乱により強度が著しく低下し安定性がもたれなくなる。また、安定性を増すために安定処理を行っても、化学的安定処理は効果があがらず、物理的（力学的）安定促進を考える必要がある。これまでの基礎的研究結果より、有効と考えられる方法は、乾燥あるいは圧密である。しかし、現場での施工の容易さを考慮した場合、圧密による安定化が考えられる。しかし、火山灰質粘性土は間隙比が大きいので圧密量が大きくなる。さらに、透水係数が小さいため、圧密時間が長時間に及ぶ。そのため、圧密荷重として、大きい荷重をアプレードとして用いるか、あるいは小さい荷重の繰返し（交通荷重等）を用いることが考えられる。そこで今回は、種々の圧密荷重による圧密効果を含水比の変化と非排水三軸圧縮強度・変形係数の変化を中心に報告したい。

試料及び試験方法

試料の赤ぼく・黒ぼくは阿蘇郡鹿山村で採取したもので、物理的性質は赤ぼく（ $G_s=2.79$, $w_L=101\%$, $PI=37$, $e=2.91\sim3.19$ ）黒ぼく（ $G_s=2.454$, $w_L=220\%$, $PI=51$, $e=5.27\sim5.66$ ）である。その他の諸元については、既報の通り。試験方法は、突き固め供試体を用いて、 Δh 等方圧密後、それぞれ静的等方圧密、静的異方圧密、繰返し圧密を 5×10^3 , 10^4 , 10^5 (秒)あるいは(回)載荷した後、非排水三軸圧縮試験を行った。

試験結果

種々の圧密荷重による載荷回数、載荷時間・体積ひずみあるいは軸ひずみの関係を見ると、体積ひずみは、図-1にも示されるように、小さい荷重比ではほとんど差がない。しかし、荷重比が大きくなるに従い、赤ぼくの場合は、繰返し圧密>静的異方圧密>静的等方圧密の順に体積ひずみの増加率が大きい。一方、黒ぼくの場合は、静的異方圧密が繰返し圧密よりやや大きい傾向にあり、静的等方圧密は増加が小さい。軸ひずみ（図-2）については、赤ぼく、黒ぼくどちらも静的等方圧密の場合、非排水に小さく、荷重比0.8に相当する平均圧密圧力が働くような拘束圧を加えても、異方圧密（静的異方・繰返し）の荷重比0.2の軸ひずみとはほぼ同じである。また、静的異方圧密と繰返し圧密における軸ひずみは体積ひずみの傾向と同じで、赤ぼくの場合は、繰返し圧密の方が大きく、大きい荷重比になるほどその差が大きい。黒ぼくの場合は、静的異方圧密の方が、荷重比0.8で約1%大きい。

体積ひずみ(Δe_v)と軸ひずみ(Δe_a)の関係は、赤ぼく・黒ぼくともほぼ同様な傾向がみられ、静的等方圧密の場合、 $\Delta e_v/\Delta e_a = 2.5\sim2.8$ となる。これは供試体を軸方向に突き固めて作製したため、作製時の異方性が若干残っているものと思われる。このことは、 Δh 等方圧密時においても同様な値を示すことからいえる。異方圧密（静的・繰返し）の場合、静的等方圧密に比較して、体積ひずみも増加するが、軸ひずみの増加が非常に大きいので、 $\Delta e_v/\Delta e_a$ は小さくなり、荷重比0.4以下では0.7前後、荷重比0.8では0.3~0.4と軸ひずみが卓越して、供試体の異方性が進むと思われる。

圧密方法による排水量の違いと破綻強度の増加が対応していることから、圧密終了後の含水比と非排水三軸圧縮強度の関係を求めた。図-3は赤ぼくである。●印は拘束圧を変えた Δh 等方圧密供試体の測定値を示し、それを破綻で結んでみた。載荷時間が異なっているため、ばらつきが大きい。静的等方圧密の場合は、載荷時間の相違にかかわらず破綻に沿っているといえる。異方圧密供試体の測定値は、破綻よりやや上部に分布している。

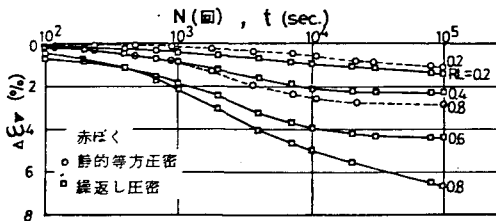


図-1 赤ぼく-体積ひずみ-載荷回数・載荷時間の関係

また、平均圧縮圧力の増加に対する含水比の変化も異方圧縮の方が大である。黒ぼくについては、異方圧縮において、非排水三軸圧縮強度の増加に比較して、含水比の低下がやや小さく、赤ぼくよりは、強度の増加率が若干大きいと思われる。

次に含水比と変形係数の関係を求めた(図-4、図-5)。赤ぼくの場合、静的等方圧縮については、ほぼ破線上にあり、変形係数の増加は小さい。異方圧縮においては、変形係数の増加が顕著で、静的異方圧縮と繰返し圧縮による増加率の違いも明確である。黒ぼくの場合、静的等方圧縮においても、24hr等方圧縮より変形係数の増加率が大きい。一方、異方圧縮において、変形係数は増加するが、赤ぼくに比較して、静的異方圧縮と繰返し圧縮の差は明確でない。

これらのことから、圧縮効果は非排水三軸圧縮強度より変形係数に顕著な増加がみられ、赤ぼくの繰返し圧縮が最も効果が大きく、赤ぼくの静的等方圧縮が最も効果が小さい。赤ぼくの場合、不攪乱強度は黒ぼくよりも大きい、敏感度が大きく、強度低下が著しい。しかし、圧縮による強度回復も黒ぼくより大きい。そして、異方圧縮においては、土粒子の骨格構造に異方性が進むため、変形係数は顕著な増加を示す。しかし、有効応力の増加は等方圧縮とほとんど変わらず、非排水三軸圧縮強度の増加はわずかである。逆に、黒ぼくは赤ぼくに比較して、強度低下と強度回復の幅が小さい。これは、赤ぼくに比較して黒ぼくの場合、少量の有機物を含有しているが、この有機物が、外力の影響を妨げていると思われる。異方圧縮においても、静的異方圧縮と繰返し圧縮との差が明確でなく、変形係数の増加に対する等方圧縮と異方圧縮の差も赤ぼくより小さい。また、体積ひずみと軸ひずみについては、圧縮方法において、赤ぼくと黒ぼくに若干の違いがあるが、 $\Delta \epsilon_v / \Delta \epsilon_a$ の関係はほとんど差がないことが判明した。

参考文献

- (1) 北園・鈴木:「火山灰質粘土土の非排水強度に及ぼす圧縮効果」, 土学会第35回年次学術講演会講演概要集, 昭和55年9月

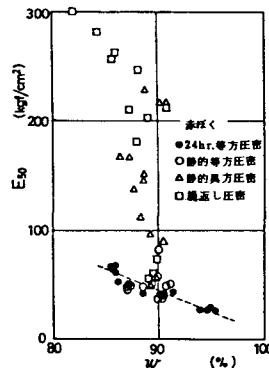


図-4 含水比-変形係数(赤ぼく)

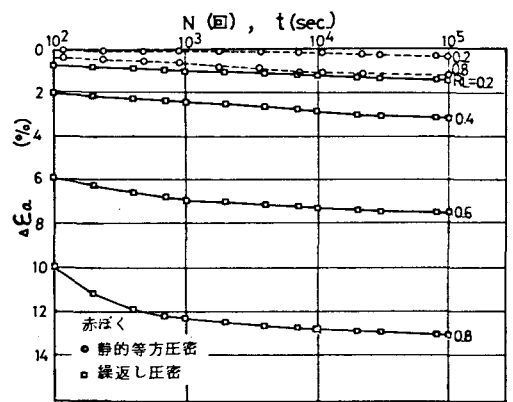


図-2 黒ぼく-体積ひずみ-載荷回数・載荷時間の関係

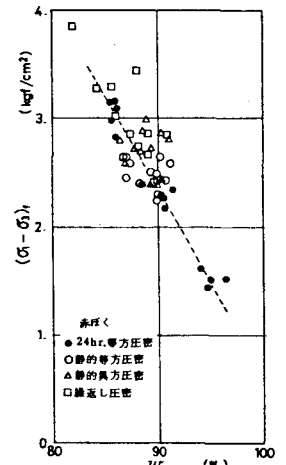


図-3 含水比と非排水強度の関係(赤ぼく)

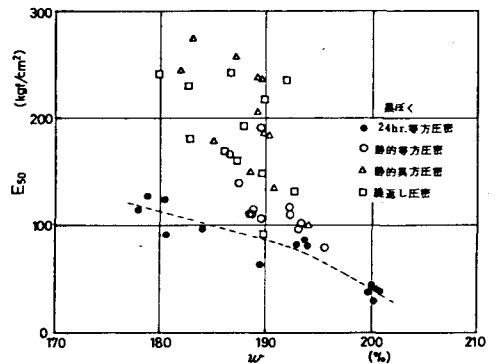


図-5 含水比-変形係数(黒ぼく)