

火山灰質粘性土の非排水先行載荷時の間隙水压特性

熊本大学 大学院 ○学生員 米沢 徹
 熊本大学 工学部 正 員 北園芳人
 熊本大学 工学部 正 員 鈴木敦巳

まえがき

火山灰質粘性土は締固めた場合、透水系数が $k=10^{-7}$ secと非常に低い。このような土を盛土材料として使用した場合、施工後もしばらくの間は排水が進行せず、非排水に近い状態が続くことになる。この状態で盛土の自重や外力が作用する事によって地盤内に過剰間隙水压が発生し有効応力が低下する。有効応力の低下によって地盤は安定度が低下する。そのため地盤の安定解析においては間隙水压の挙動を把握する事が非常に重要になってくる。

これまでの締固めた火山灰質粘性土の非排水先行載荷に関する研究では先行載荷時間が長時間に及び夜間になると発生した間隙水压が減少する(図-1参照: 図中の点線部に注目)現象が見られた。この原因の主たるものは実験室内の気温の低下によるものであろうと予想した。そこで今回は温度変化が間隙水压に及ぼす影響に注目して非排水先行載荷時の間隙水压と軸ひずみの関係を一義的であるとした上で将来、不明の地盤内間隙水压の予測を定下と気温のデータから立ててその気温による補正を行なって最終的な間隙水压を求めようとするものである。

試料及び実験方法

試料は熊本県阿蘇郡産山村で採取した赤ぼくであり、その物性及び力学的特性は表-1に示す。

実験は図-2のフローチャートに従って進めていく。

供試体をセットしてから等方圧密終了時まで恒温状態を20℃に維持する。上記の目的に対して載荷試験(繰返し載荷試験・クリープ試験)中に水温を10℃・20℃・30℃の恒温状態で行ない、間隙水压の発生量の違いを調べる。実験装置は図-3に示すように三軸セルを水槽に入れ、外部循環機能をもった恒温装置により水槽内部に恒温水を循環させるものである。温度測定には三軸セル内に温度計を入れ、外部から測定出来るようにした。

同時に載荷中の水温の変化による間隙水压の変化を定量化する目的で非恒温の載荷試験も重ねて行った。

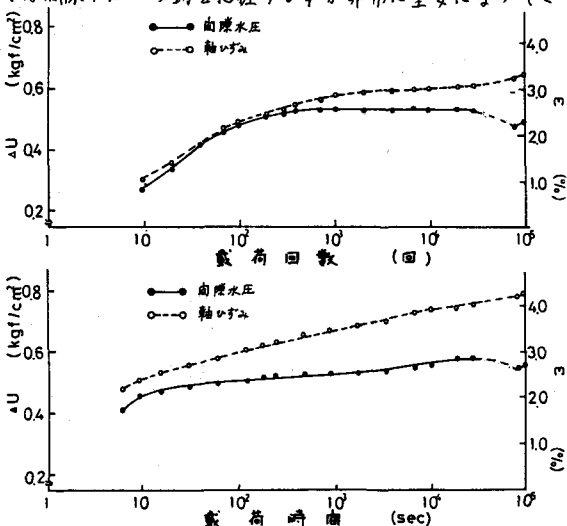


図-1 繰返し載荷とクリープ試験における発生間隙水压と軸ひずみの関係

W _{et} (%)	G _s	LL(%)	PL(%)	W _{cl} (%)	W _u (%)	e	S _r (%)	W _s (g)	Shrinkage	Excess	Interp	Ex ₁ (%)
107.3	2.864	122.5	83.1	103.9	0.737	2.886	103.2	167.2	1.823	54.6	0.562	14.26

表-1 赤ぼくの物理的性質と力学的特性

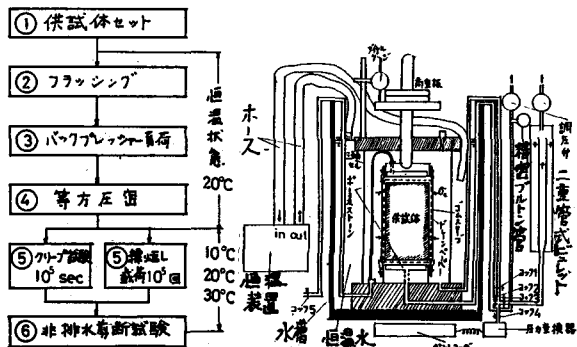


図-2 流れ図

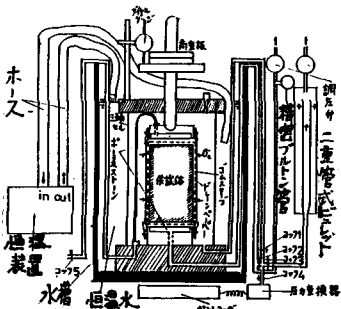


図-3 実験装置

実験結果と考察

図-4において繰返し載荷とクリープ試験における間隙水圧発生量と水温の関係、軸ひずみの関係を示す。これによるとオ1に、水温の恒温状態が高くなる程、間隙水圧の発生量は大きくなっていく。ただし先行載荷前の温度を変化させる事によって恒温10℃では -0.07% 程、恒温30℃では $+0.15\%$ 程、間隙水圧が増減しているが、図ではこれらの事を加味したトータルの量で示してある。オ2に恒温状態の方は載荷回数・載荷時間が進むにつれて緩やかに間隙水圧が減少しているのに対し非恒温の場合は三軸セル内の水温の昇降にかなり影響を受けている事がわかる。オ3に、恒温状態においては三軸セル内の水温が一定であるにもかかわらず間隙水圧が減少し特に繰り特に繰返し載荷において顕著である。

この原因については以下の事が考えられる。

- (1). 繰返し載荷時における発生間隙水圧が $0.55 \sim 0.58 \text{ kg/cm}^2$ となり、このため有効応力経路が過圧密領域に移行する事が考えられる。この事は Δu : 間隙水圧発生量, Δu_r : 回復間隙水圧量, Δu_p : 残留間隙水圧量, $\Delta \varepsilon$: 軸ひずみ量, $\Delta \varepsilon_r$: 回復ひずみ量, $\Delta \varepsilon_p$: 残留ひずみ量として $\Delta u = \Delta u_r + \Delta u_p$, $\Delta \varepsilon = \Delta \varepsilon_r + \Delta \varepsilon_p$ と表わせば、繰返し載荷時における間隙水圧と軸ひずみ量の振幅の差、すなわち $\Delta u_r, \Delta \varepsilon_r$ をそれぞれ縦軸に、回数を横軸にとった、図-5より $\Delta u_r = \text{一定}$, $\Delta \varepsilon_r \rightarrow \text{小}$ となっている。また Δu は繰返し載荷時に減少傾向にあるのであるから $\Delta u_p \rightarrow \text{小}$, $\Delta \varepsilon \rightarrow \text{大}$ より $\Delta \varepsilon_p \rightarrow \text{大}$ になっていると考えられるため。
- (2). 自由水の増加。これは先行載荷の有無によって土粒子の配列が変化し、剪断領域の幅に差が出来て剪断面が進むにつれて本来、間隙とは見なされなかつた準拘束水が自由水化して、同一荷重に対する単位体積当たりの間隙水圧の負担が減少する事による、間隙水圧の低下が考えられる。

- (3). 荷重比の問題。繰返し載荷では降伏荷重を0.4として、これを荷重比にしているが有効応力経路は $\sigma - \text{line}$ に近づいているために降伏が進んでいるのではない。

(4) 実験装置の特性値。等が考えられ現在、検討中である。

おとがき

図-5 繰返し載荷における Δu_r と $\Delta \varepsilon_r$ の関係

今後は上記の恒温状態における間隙水圧低下の特性を知り、載荷中の水温変化による間隙水圧の変化を定量化していきたい。なお、本実験においては、工學部 北園 先生に御指導いただき、卒研主の清家・鳥丸 両君の協力を得た事を感謝します。

参考文献¹⁾ 北園 芳人: 締め固めた火山灰質粘土土の飽和方法, 土木学会西部支部 1984.2

²⁾ 鈴木 敦巳: 有機質火山灰土の土質工学的性質に及ぼす含有水分の影響, 一土中水の分類— 1974.10

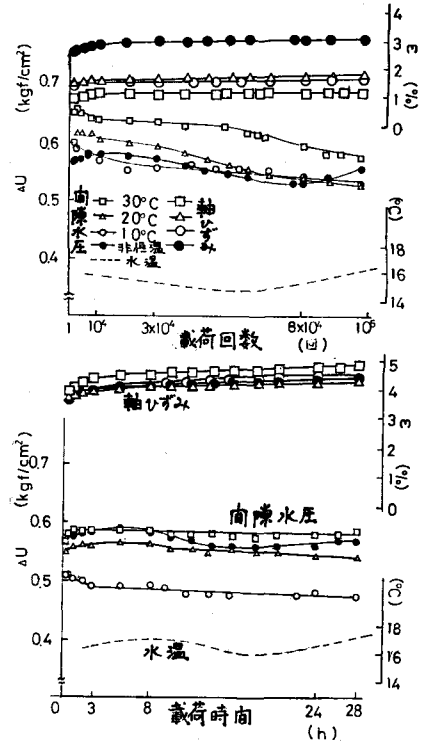


図-4 載荷試験における間隙水圧、軸ひずみ、温度の関係

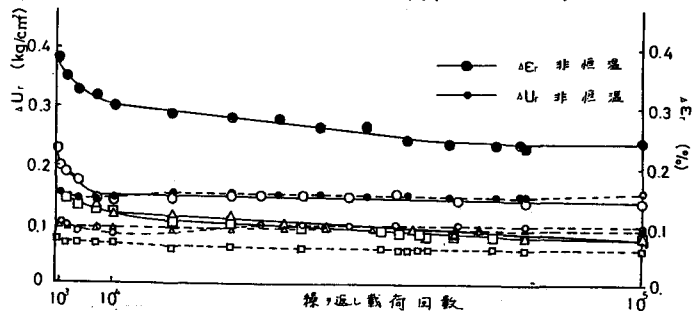


図-5 繰返し載荷における Δu_r と $\Delta \varepsilon_r$ の関係