

III-A 114 火山性粗粒土の長期圧密による繰返し非排水せん断強さの変化—特に圧密条件の違いの影響—

防衛庁 技術研究本部 正会員 阿曾沼 剛
 室蘭工業大学 工学部 正会員 三浦 清一
 地崎工業 技術開発部 正会員 八木 一善
 室蘭工業大学 大学院 学生員 左近 利秋
 同 上 学生員 笠井 隆治

1. まえがき

一般に自然堆積地盤では自重やその他の要因により長期間の異方圧密状態にあると考えられる。そこで、本研究では長期異方圧密履歴を与えた破碎性粗粒火山灰土の繰返し非排水せん断強さを調べ、等方圧密履歴を与えた場合のそれと比較し考察している。

2. 火山灰試料と試験方法

本研究で対象にした試料は中標津町武佐で採取された粗粒火山灰土(①中標津火山灰土(NAKASHIBETSU VOLCANIC SOIL))である。その物理的性質を表-1に豊浦砂のそれと比較して示す。全ての供試体($\phi=70\text{mm}$, $H=170\text{mm}$)は、圧密後の密度 ρ_{dc} が表-1に示した原位置のそれになるようにMSP法により再構成した。なお、これらの ρ_{dc} は原位置密度 $\rho_{d \text{ in-situ}}$ に対して $\pm 5\%$ の範囲内にある。供試体を三軸セル内にセットし、 CO_2 、脱気水を通した後に196kPaのバックプレッシャーを供給して飽和させた(B 値 ≥ 0.96)。供試体に与える圧密履歴は図-1に示す手順で行った¹⁾。すなわち、異方圧密では主応力比 $K = \sigma'_1 / \sigma'_a = 0.5$ の条件下で段階的に軸差応力と有効拘束圧を与え、所定の圧密時間で異方圧密した後に、有効拘束圧 $\sigma'_c = 19.6 \text{ kPa}$ のもとで等方的に膨張させている。その後、 $\sigma'_c = 49 \text{ kPa}$ のもとで繰返し非排水三軸試験を行った。等方圧密試料においても、 $\sigma'_c = 49 \text{ kPa}$ のもとで所定の時間圧密した後に繰返し非排水三軸試験を行った。

表-1

SAMPLE NAME	ρ_s g/cm ³	ρ_d in-situ g/cm ³	D_{50} mm	Uc	Fc %
① NAKASHIBETSU	2.46	0.41	4.60	5.11	1.83
② TOYOURA SAND	2.64	—	0.18	1.60	0

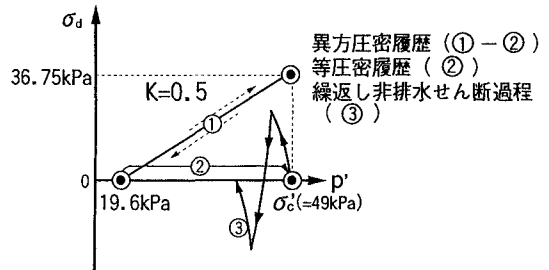


図-1

3. 試験結果

図-2は、液状化強度に及ぼす圧密時間の影響を調べるために、両振幅軸ひずみ $DA=5\%$ における液状化強度を等方及び異方圧密の場合で比較している。図より圧密時間 t_c が長くなると等方、異方圧密試料ともに液状化強度が増加する傾向にあるが、 $t_c=336 \text{ hr}$ 程度の圧密時間ではそれほど大きな強度差が現れていないようである。また、等方圧密と異方圧密による液状化強度はほぼ同程度の値となっている。

次に、長期圧密による液状化強度の変化を定量的に示すため、図-3に等方、異方圧密履歴による液状化強度の増加率 $R_{t_c} = (\text{tc時間圧密した供試体の液状化強度}) / (\text{tc=2hr等方圧密した供試体})$

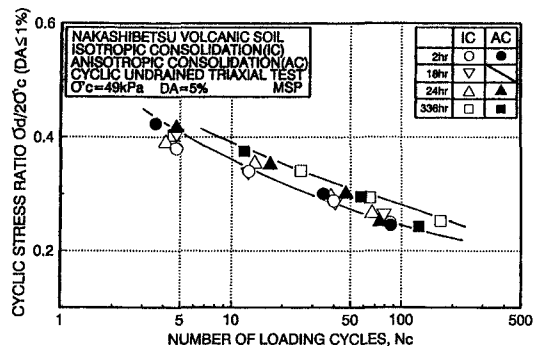


図-2

の液状化強度”と t_c の関係を示した。この図においても等方、異方圧密ともに圧密時間 t_c が増加するにつれて繰返し非排水せん断強さが増加する傾向にあるが、それらの強度増加率には検知しうるほどの差異はない。

図-4 は、等方圧密過程のみで生じる細粒分含有率の増加量 ΔF_c および等方、異方圧密を経て繰返し非排水せん断を受けた後の ΔF_c と t_c との関係を示している。等方、異方圧密ともに各圧密時間で ΔF_c のばらつきが見られるが、両圧密過程での粒子破砕量はほぼ同程度といえる。また等方圧密過程のみで生ずる ΔF_c と繰返しせん断後の ΔF_c に大きな差異がないことから、粒子破砕は有効応力の低減する繰返しせん断によってもたらされたのではなく、そのほとんどが圧密過程で生じたものであると推測できる。

図-5は、等方及び異方圧密過程で生じる軸ひずみ ϵ_a と圧密時間 t_c の関係を描いている。異方圧密過程では、段階的に軸差応力と有効拘束圧を上昇させているため圧密開始より1hr以降の軸ひずみ挙動を示した。 $t_c=336hr$ における発生軸ひずみに着目すると、異方圧密過程でもたらされる ϵ_a は等方圧密でもたらされるその約6倍となっているが、いずれの軸ひずみも6%以下とかなり小さな値である。また圧密過程でもたらされている供試体密度の増加は、等方圧密過程で約3%、異方圧密過程で約5%となっており、いずれも液状化強度に影響を与えるほどの密度変化ではないといえる²⁾。

以上のことから、有効平均主応力 $p' = 49kPa$ という低い応力レベルにおいては密度増加や粒子破砕等の構造的変化が小さいため、圧密時の応力経路の相違による液状化強度の差異が現れないのではないかと考えられる。なお、中標津火山灰土に対する一次元圧密($K_0=0.5$)試験から、長期圧密による粒子破砕量の増加は有効平均主応力 $p' = 418.1kPa$ 以上において顕著になることが明らかにされている³⁾。

4. まとめ

- (1) 等方および異方圧密履歴を受けた火山性粗粒土の液状化強度は、圧密時間の増加にともなって増加する傾向にある。
- (2) 火山性粗粒土の長期圧密による粒子破砕量の増加は、ある圧密圧力以上において認められるが、 $p' = 49kPa$ という低い圧密レベルでは粒子破砕や密度変化を含む構造的変化はかなり小さいため、圧密条件の相違による液状化強度の変化は顕著にはならなかったと考えられる。

参考文献：1)阿曾沼剛ら：第31回地盤工学研究発表会講演集(投稿中)，1996。2)三浦清一ら：第30回土質工学研究発表会講演集，pp.879-882，1995。3)八木一善ら：第51回土木学会年次学術講演会講演集(投稿中)，1996。

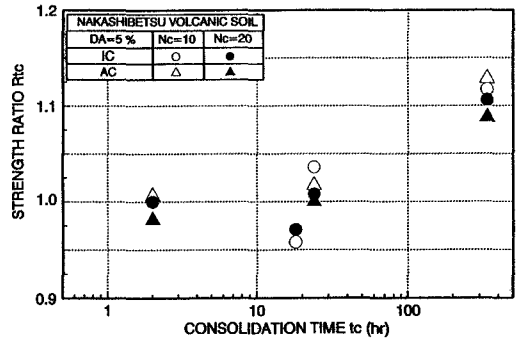


図-3

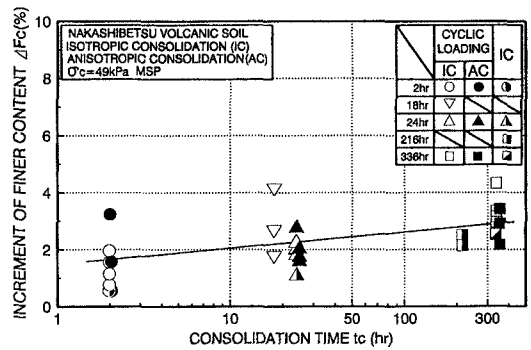


図-4

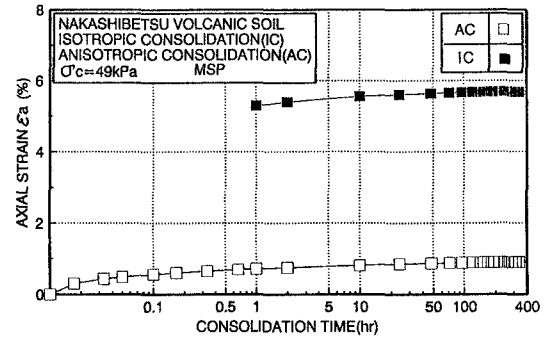


図-5