

III-39 凍結-融解を受けた土の力学的特性

新潟大学工学部 正員 〇 青山 清道
 長岡技術科学大学 " 山川 正二
 三井建設(株)技術研究所 " 福田 誠

1. まえがき

"CLOSED-SYSTEM"のもとで凍結-融解を受けた土の性質について一連の研究を¹⁾²⁾継続している。ここでは、不クワ乱試料について不凍結土と凍結-融解土の圧密非排水三軸圧縮試験を行ない、凍結-融解による土の力学的性質の変化を比較、検討したので、その概要を報告する。

2. 実験概要

長野県蓼科高原の標高 1,300 m 付近において、凍結層以下まで地盤を掘り下げ、凍結-融解履歴の全くないと思われる部分からシンワールサンダーで不クワ乱試料を採取した。試料の土性値は Table-1 に示す通りである。この試料はシルト分の多い、含水比の高い過圧密粘性土であることなどから、凍上や凍結-融解の影響を受けやすい土質である。

採取時の試料は不飽和 ($S_r = 80 \sim 95\%$) であったため、2 週間注水して飽和度を高めた。これらの試料を 1, 3, 7 サイクルの凍結-融解の繰返しをした後、供試体を作成した。この供試体を三軸試験機にセットし、等方圧密した後、非排水状態でせん断した。圧密終了後、 B -係数の平均値が 0.95 以上になるようにバックプレッシャーをかけた。なお、比較のために不凍結試料についても同様のせん断試験を行なった。

凍結-融解をする方法は、試料を外部からの水分の供給がないようにして、 -18°C で 24 時間凍結し、その後 20°C に保った恒温恒温槽で 24 時間融解する。この行程を 1 サイクルとした。

3. 実験結果及び考察

凍結-融解を受けた供試体と受けない供試体の圧密非排水試験による、軸差応力 ~ ヒズミ曲線の一例を示すと Fig. 1 のようになる。不凍結供試体はピーク値を持つ脆性破壊を示すが、凍結-融解を受けた供試体はピーク値が不明瞭な塑性破壊を示すことが判る。したがって、凍結-融解を受けた過圧密粘性土の応力 ~ ヒズミ曲線は、正規圧密粘土や繰返しえられた粘性土の応力 ~ ヒズミ曲線に類似している。また、ピーク強度とその時のヒズミの関係を求めると、ピーク値に至るヒズミ量は不凍結供試体の方が凍結-融解を受けた供試体よりも小さいことが判る。全応力表示、有効応力表示を求めた粘着カと

Table - 1 試料の土性値

G_s	$L_i(\%)$	P.I.	D_{10} (mm)	U_c	U'_c
2.66	80.7	24.0	0.001	15.5	0.84

$w(\%)$	$\gamma_t(\text{gr/cm}^3)$	e	$k(\text{cm/sec})$
90 - 100	1.30 - 1.40	2.5 - 3.0	4.4×10^{-5}

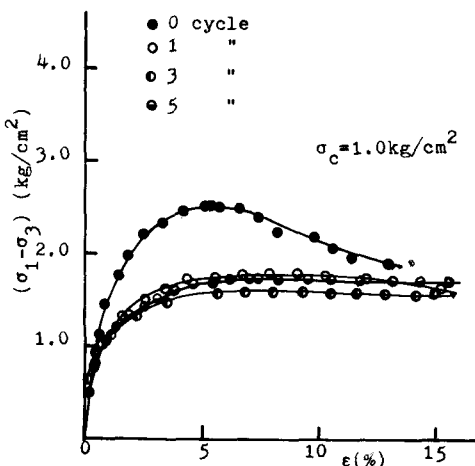


Fig. 1 軸差応力とヒズミの関係

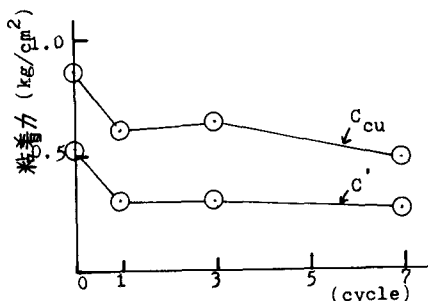


Fig. 2 粘着カとサイクル数の関係

内部摩擦角とサイクル数との関係を示したものがFig. 2, Fig. 3 である。両表示とも、凍結-融解作用による粘着力の低下は1

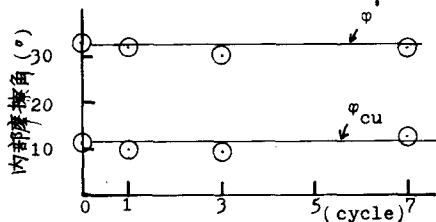


Fig. 3 内部摩擦角とサイクル数の関係

サイクル目において顕著にあふれ、以後サイクル数が増えたときその値はほとんど変化しない。内部摩擦角は凍結-融解の影響を受けずほぼ一定である。

軸ヒズミ $\epsilon = 0.5, 1.0, 2.0\%$ に対する割線係数は各々、Fig. 4 (a, b, c.) のようになった。凍結-融解を受けた土の割線係数は、不凍結土のそれに比べ、値が小さくなり、サイクル数が増加したときその値は低下する。割線係数の低下の割合は1サイクル目が等しく顕著である。

それぞれ供試体における最大 ($\sigma_1 - \sigma_3$) 時の割ゲキ圧係数 A_f を求め、各圧密係数ごとにプロットしたものがFig. 5 である。圧密圧力の上昇とともに A_f 値は増加しており、多少のバテッキはあるがその値は不凍結土より凍結-融解土の方が大きくなった。これは、凍結-融解作用により過圧密状態から正規圧密状態に移行していきと考える。

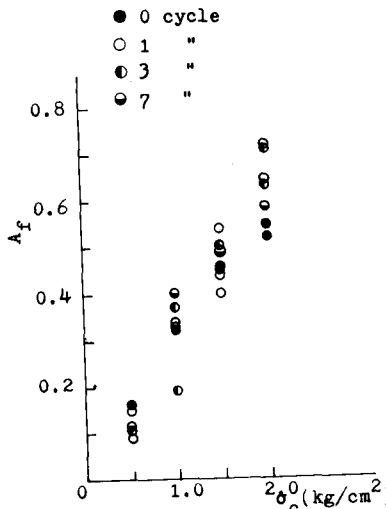


Fig. 5 割ゲキ圧係数 A_f と圧密圧力の関係

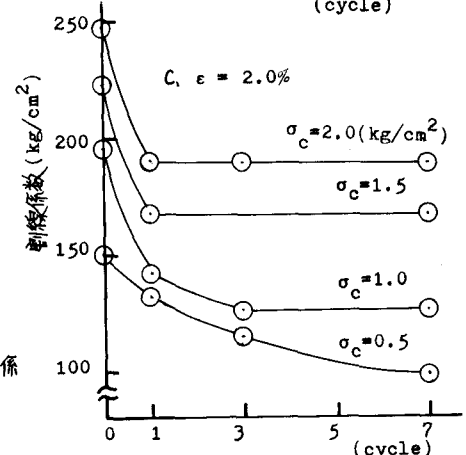
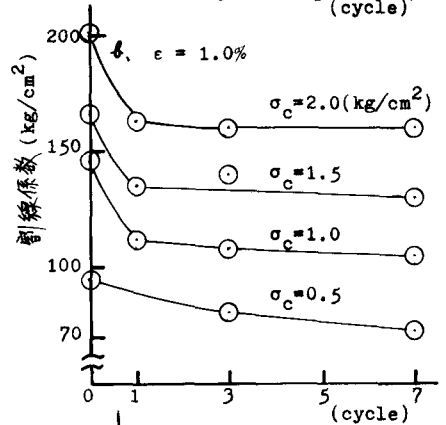
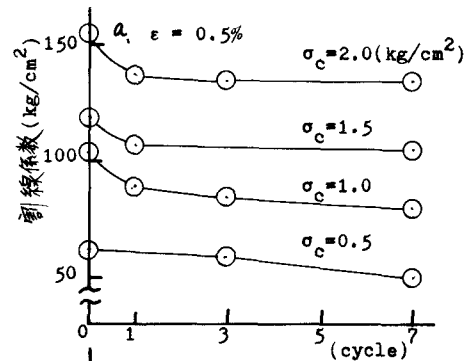


Fig. 4 割線係数とサイクル数の関係

4. おとがき

以上のことを要約すると、1) 凍結-融解作用により粘着力は低下するが、内部摩擦角は変化しない。これは全応力、有効応力表示の両者について言える。2) 粘着力の低下は1サイクル目が顕著であるが、その後の凍結-融解の繰返しによる低下はほとんど見られない。3) 割ゲキ圧係数 A_f の比較から、過圧密状態にある試料は凍結-融解作用により正規圧密状態に移行していく。4) ヒズミの初期において、割線係数は凍結-融解土の方が不凍結土より小さい。5) 応力~ヒズミ曲線より、不凍結土はピーク値まで脆性破壊を示すが、凍結-融解土はピーク値が不明瞭な塑性破壊を示す。

本研究が、本研究をすすめるに当たり種々御協力いただいた、三井建設(株)川澄修主席研究員、新潟県土木部加藤勝男、松山和好両君に深甚なる謝意を表します。

参考文献 1) 青山, 小川, 川澄, 田村, 福田 "凍結-融解を受けた土の性質" 「土と基礎」 Vol. 25, No. 7 (1977)

2) 福田, 青山, 小川 "凍結-融解を受けた土の強度低下" 土木学会第33回年次学術講演会概要集 (1978)