

(Ⅲ－6) 凍結融解土のせん断特性に与える再圧密の効果

足利工業大学 学生会員 ©近藤 義之
同上 正会員 西村 友良

1. はじめに

筆者ら¹⁾は、飽和土ヘクローズドシステムにより凍結融解作用を与え、凍結融解時に外部からの水分の吸排水を遮断した状態においても、飽和土のせん断強さは凍結融解作用により低下することを明らかにした。本研究では、正規圧密状態の飽和土へ凍結融解作用を与え、融解後に再び圧密を行い、凍結融解作用により低下したせん断強さへの再圧密の影響について検討している。さらに、飽和土の有効応力経路への凍結融解作用および再圧密の影響について明白にしている。

2. 試験概要

本試験で用いた試料は、粘土分22%、シルト分70%、砂分8%、 $G_s=2.67$ の粘性土であり、凍上性は小と判定されている。初期含水比50%になるようにスラリー状の試料を予備圧密し、直径5.0cm、高さ12.5cmにトリミングし飽和供試体を作製した。また、本試験では低温恒温式の三軸圧縮試験機を用いており、等方圧密・凍結融解・三軸圧縮過程を同一の試験機で行うことができる。供試体を試験機に設置し背圧100kPa载荷させ飽和度（B値=0.95以上）を高め、所定の圧密圧力で24時間等方圧密を行った。圧密終了後、 $+20^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}\sim+20^{\circ}\text{C}$ の温度変化で、クローズドシステムにより凍結融解を1サイクル行った。供試体は非排水状態におかれているので、凍結前と融解後の体積の大きさは不変である。融解後、凍結融解土中に発生した過剰間隙水圧を測定し、三軸圧縮試験を行った。また、凍結融解再圧密土は融解後に再び24時間等方圧密を行い、再圧密後に軸圧縮荷重を加えた。さらに、凍結融解作用を与えない供試体についても三軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果

図-1は、最大軸差応力と拘束圧力の関係を示したものである。凍結融解中の微小クラックの発生や土粒子構造の変化によって、凍結融解土の最大軸差応力は未凍結土に比べ低下している。凍結融解作用によるせん断強さの低下は、拘束圧力の増大に伴い大きくなる。また、融解後に再圧密を行った凍結融解再圧密土のせん断強さは、融解後の過剰間隙水圧が消散し、供試体の間隙比が減少するために未凍結土のせん断強さに近づいている。よって、融解後の再圧密は、凍結融解作用によって低下した飽和土のせん断強さの回復に対して有効な手段であることが分かる。

図-2は、凍結融解土の融解後に発生した過剰間隙水圧と拘束圧力の関係を示したものである。拘束圧力の増大に伴い融解後の過剰間隙水圧の発生量は増大する。融解後の過剰間隙水圧の発生の原因として、間隙構造の乱れ、凍結融解作用による吸着水の自由水への変化などが考えられる。

図-3は、未凍結土と凍結融解土の有効応力経路を示したものである。未凍結土の有効応力経路は、一般的な正規圧密土の有効応力経路の形状を示し、せん断の進行に伴い限界状態線に達することが分かる。一方、凍結融解土の有効応力経路は、初期平均有効応力が融解後の過剰間隙水圧の発生により低下する。そして、平均有効応力がほぼ一定のまま軸差応力が増加し限界状態線に達する。また、未凍結土と凍結融解土の有効応力経路は同一の限界状態線に達することから、融解後の過剰間隙水圧による有効応力の低下を把握することにより、未凍結土の限界状態線を用いて、凍結融解土のせん断強さを推定することができる。

未凍結土と凍結融解再圧密土の有効応力経路は図-4のようになる。凍結融解再圧密土の有効応力経路の形状は、未凍結土の有効応力経路と同様に一般的な正規圧密土の有効応力経路の傾向を示している。よって、有効応力経路においても、凍結融解作用を受けた飽和土への融解後の再圧密の影響が見られることが分かる。また、未凍結土と凍結融解再圧密土の限界状態線は一致する。

4. まとめ

本研究によって、凍結融解後に行った再圧密は、凍結融解作用によって低下した飽和土のせん断強さの回復に対して有効な手段であることが明らかとなった。また、未凍結土、凍結融解土および凍結融解再圧密土の有効応力経路は、同一の限界状態線に達する。本研究で得られた限界状態線の勾配は1.55となり、有効内部摩擦角は 37.96° である。

(参考文献) 1) 近藤義之, 西村友良: 飽和粘性土のせん断特性に与える凍結融解作用の影響, 第51回土木工学会年次講演会講演概要集, 1996.

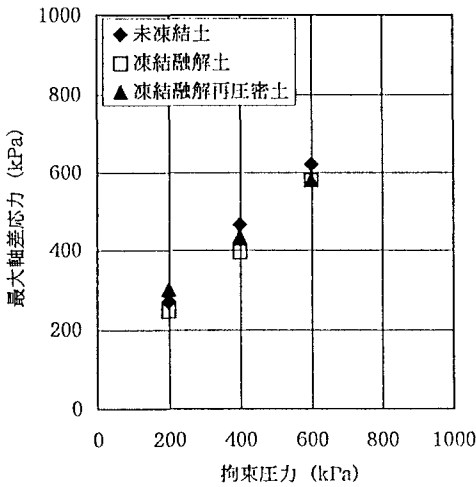


図-1 最大軸差応力と拘束圧力の関係

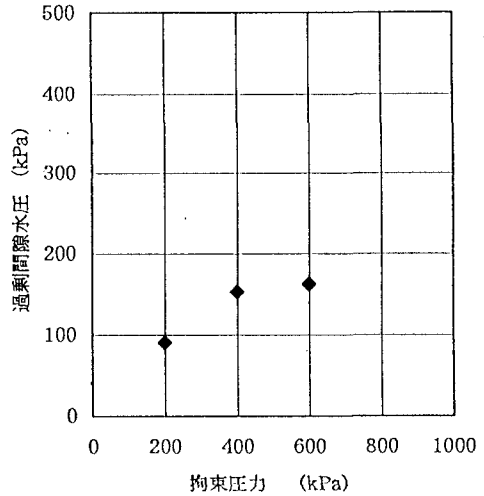


図-2 融解後の過剰間隙水圧と拘束圧力の関係

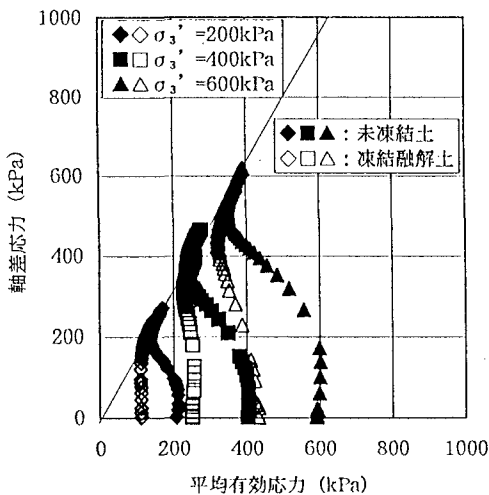


図-3 未凍結土と凍結融解土の有効応力経路

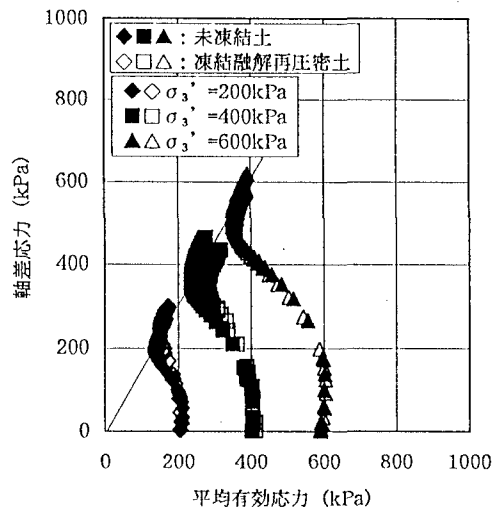


図-4 未凍結土と凍結融解再圧密土の有効応力経路