

繰返し凍上による高館ロームの強度変化の把握

八戸工業大学
八戸工業大学
八戸工業大学大学院

学生会員
正会員
正会員

○木村 拡夢
橋詰 豊
金子 賢治

1. はじめに

青森県八戸市周辺地域では、火山灰質粘性土であるローカル土である高館ロームが広く堆積している。高館ロームはシルト分が多く含水比が高いため、低温で積雪が少ない気象条件により凍上を受けやすい¹⁾。切土などで急に地表面に露出した場合には、施工後の凍上と融解の繰返しにより、せん断強度が低下し斜面崩壊の要因となると考えられる。したがって、ローム台地などの切土法面の長寿命化のためには、凍上の繰返しによる強度の低下とその対策を検討する必要がある。本研究では、高館ロームについて、繰返し凍上作用を与えた供試体に対して一軸圧縮試験を行って凍上と融解の繰返しによる強度の低下を定量的に把握する。

2. 使用した高館ロームの基本特性と供試体作成

本研究で用いた高館ロームの物性値を表-1に、粒径加積曲線を図-1を示す。実験に使用した高館ロームもシルト分が多く含まれている。

乱した高館ロームを含水比43%に調整した後、下部に排水層を設置した土槽に層厚25cmまで投入し等分布圧密荷重を作用させた。ローム土上部には砂層を設置して両面排水としている。また、圧密荷重は比較的浅い層を想定して9.8kN/m²とした。圧密沈下量がほぼ一定となった後、直径80mm、高さ250mmの塩化ビニル製モールドを打ち込み乱さないように試料を採取した。供試体は、採取した試料を高さ160mmに成形して作成し、凍上融解および一軸圧縮試験に使用した。

3. 実験概要

本研究では、圧密した高館ロームの供試体に対して、凍上作用を与える前と繰返し凍上作用を与えた供試体に対し一軸圧縮試験を行いそのせん断強さを比較する。使用した凍上装置の模式図を図-2に示す。上下二層になっており、上部冷却室の温度を-5℃、下部水

表-1 基本的物性

試験項目	高館ローム
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.67
最大粒径 (mm)	4.75
礫分 (%)	0.5
砂分 (%)	17
細粒分 (%)	82.5
液性限界 w_L	63.1
塑性限界 w_p	40.7
塑性指数 I_p	22.4

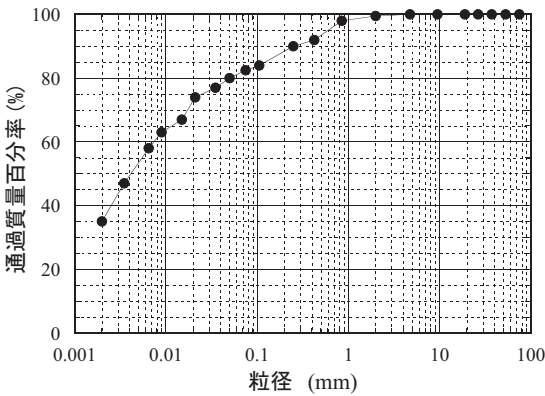


図-1 粒度分布

槽室の温度を5℃に設定した。供試体は塩化ビニル製モールドごと断熱材で囲むことで熱伝導を一次元的に制御した。凍上中の供試体下部から水分が供給されるようにするために、供試体下部にポーラスストーンおよび脱脂綿を設置し、脱脂綿は下部水槽に浸している。予備実験として、凍上中の供試体内部の温度変化を把握するために供試体上端から4,8,12cmの位置に熱電対を設置し凍上中の温度変化を計測した。供試体内部の温度変化を図-3に示す。供試体内の水分が氷に相変化する際には0℃付近で温度が一定となり、完全に氷に変化した後徐々に温度が低下している。供試体全体が凍結したと考えられる48時間程度で凍上を終了することとした。凍上前後の供試体を図-4に示す。凍上により膨張している様子が分かる。凍上による膨張量は1~1.5cm程度であった。

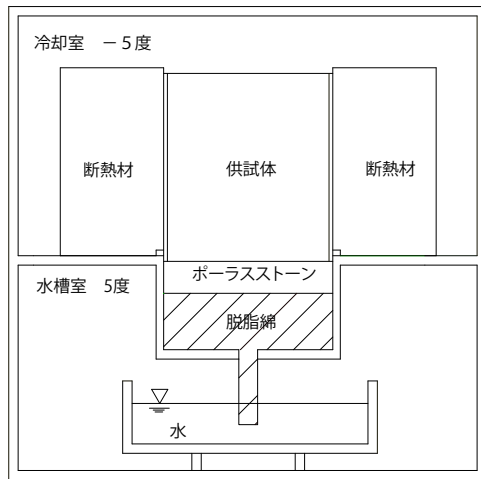


図-2 凍上装置の模式図

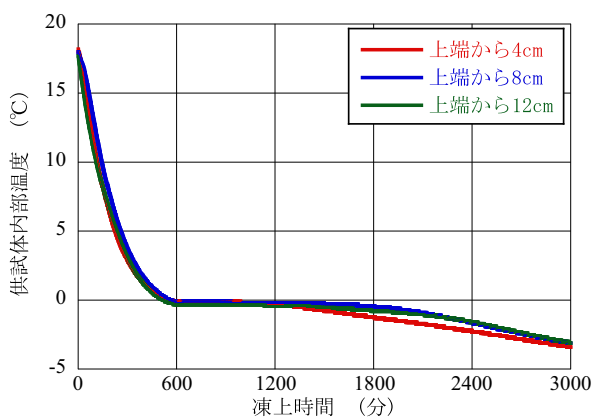


図-3 供試体内部の温度変化

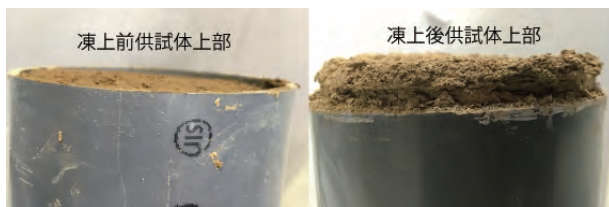


図-4 凍上前後の供試体

凍上後の供試体は、含水比が変化しないようにモールド全体を密封して室温 20℃の恒温室内に入れ12時間の気中で融解した。凍上・融解したものを1サイクルとして、凍上させない供試体とともに、1, 3サイクルで各2本ずつ一軸圧縮試験を実施した。一軸圧縮試験は、塩化ビニル製モールドから試料を抜き出して行い、載荷速度は1%/minとした。

4. 実験結果

高館ロームの凍上前・繰返し凍上後の一軸圧縮試験結果を図-5に示す。凍上作用を受けていない一軸圧縮強さは最大で約 24.5kN/m² であるが1サイクル後には約 13kN/m² まで急激に低下している。応力ひずみ曲線の初期勾配は、1サイクルではほとんど変わって

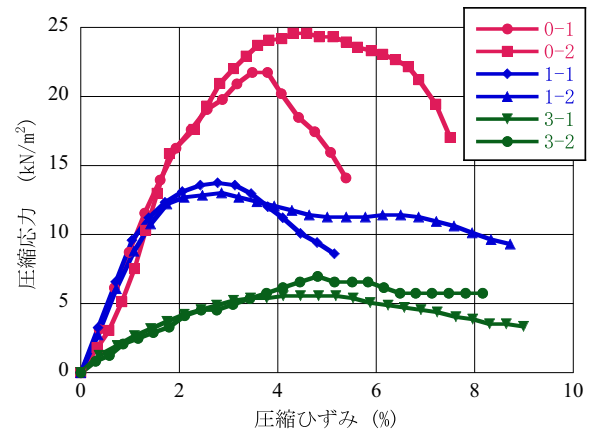


図-5 一軸圧縮試験結果

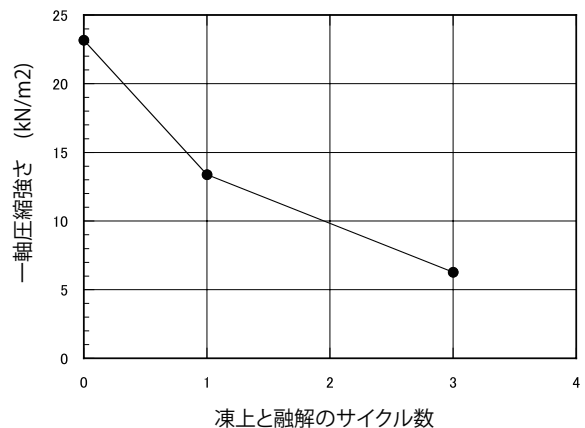


図-6 繰返し凍上サイクルと一軸圧縮強度の関係

ない。3サイクルの凍上融解作用を受けた供試体では一軸圧縮強さが約 6kN/m² にまで低下し、初期の剛性も大きく低下していることがわかる。

図-6に、凍上と融解のサイクル数と一軸圧縮強さの関係を示す。凍上融解の繰返しにより、1サイクル目から大幅にせん断強さが低下することがわかる。3サイクルにおいては、初期のせん断強さの1/4程度となっている。現在、5サイクルと7サイクルの実験を準備中であり、当日発表したい。

5. おわりに

本研究では、高館ロームの繰返し凍上による一軸圧縮強さの変化について検討した。一度の凍上により一軸圧縮強さは大きく低下し、繰返し凍上作用を与えるとともに大きな低下が確認された。変形特性についても3サイクルの凍上融解を受けると大きく変化している。今後は、乱さない試料を採取してデータを増やすと共に、温度条件など種々の場合について検討する。

参考文献

- 楊俊傑・諸戸靖史:不攪乱火山灰質粘性土のセメンテーション効果に起因したせん断強さ, 土木学会論文集, No.617, pp.175-189,1999.