凍上による高館ロームの強度低下の把握

八戸工業大学	学生会員	○千葉	悟
八戸工業大学大学院	学生会員	小山	直輝
八戸工業大学	正会員	橋詰	豊
八戸工業大学大学院	正会員	金子	賢治

1. はじめに

青森県八戸市周辺地域には、この地域特有の火山灰質粘 性土である高舘ロームや八戸ロームが広く堆積している.シ ルト分が多く含水比が大きいこれらの土は、雪が少なく気 温が低い気象条件により凍上被害を受けやすい¹⁾.一方で、 近年、ローム層の切土斜面において表層崩壊が多く見られ る.これらは、冬季に凍上作用を受けたローム層の強度が 低下し、降雨などにより崩壊するものと推測される.凍上 被害に関しては、従来より道路の凍上に関する研究が盛ん に行われているが、斜面に関する研究は少なく、凍上によ る土のせん断強さの低下についての知見は少ない.本研究 では、切土斜面を想定して不攪乱の高館ロームおよび八戸 ロームについて、凍上による強度低下を一軸圧縮試験によ り評価する.

2. 試料採取と使用したロームの基本的特性

本研究で用いた不撹乱試料は、八戸市松館地区から採取 した.一般的に八戸地域におけるロームの堆積状況として は、表層から比較的浅い部分に八戸ロームが薄く堆積して おり、その下層に高舘ロームが比較的厚く堆積している.地 表面からローム層が露出するまで掘削し、直径 90mm、高 さ 100mm の塩化ビニル製モールドをハンマーにて打ち込 むことにより不撹乱状態で採取した.まず、八戸ローム層 を採取した後、その下層にある高舘ロームを採取した.打 ち込んだモールドは、スコップ等を用いて周辺の土と一体 として採取した.また、基本的な物理試験等を行うために 撹乱試料も同時に採取した.

実験に使用した高舘ロームおよび八戸ロームの物性値を **表**-1 に,粒径加積曲線を図-1 に示す.間隙比・含水比等 が大きく,シルト分が多いため両ローム共に非常に凍上し やすいと考えられる.

3. 実験の概要

本研究では,凍上前後の高舘ロームおよび八戸ロームの 不撹乱供試体に対して,一軸圧縮試験を行ってそのせん断 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.上下二層に分 かれており、上部冷却室の温度を-5℃に設定し、下部水槽

Key Words: 火山灰質粘性土,凍上,劣化,一軸圧縮強さ (〒 031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1)

室の温度は4℃とした.採取した供試体を上下端面を整形 した後,塩化ビニル製モールドごと周囲を断熱材で囲むこ とで,熱伝導を一次元的に制御した.供試体下部にはポー ラスストーンおよび脱脂綿を設置して,脱脂綿は水槽に浸 されている.脱脂綿およびポーラスストーンを介して,凍 上中に水分が供試体に供給される.まず,凍上中の供試体内 部の温度変化を把握するために,供試体上部表面から2cm, 5cm,8cmの位置に熱電対を設置して計測した.供試体内 部の温度変化を図-3に示す.水が氷に相変化する際には0 ℃付近で一定となり,完全に氷に変化した後徐々に温度が 低下する.同図より,供試体2cm,5cmにおいては-1~-2 ℃付近で一定値を示しているが,これらは,飽和状態では 無く空気が存在するためと考えられる.温度が表層部の方

表-1 実験に用いたローム土の基本的性質

試料	高舘ローム	八戸ローム	
湿潤密度 (g/cm ³)	1.518	1.465	
乾燥密度 (g/cm ³)	0.797	0.859	
▲粒子の密度 (g/cm ³)	2.665	2.578	
自然含水比 (%)	90.4	70.5	
間隙比	2.3	2.0	
礫分 (%)	0.64	0.62	
砂分 (%)	30.76	22.52	
シルト分 (%)	36.0	47.0	
粘土分 (%)	32.6	29.86	
最大粒径 (mm)	4.75	4.75	
$D_{50}(\mathrm{mm})$	0.011	0.0058	
液性限界 (%)	124.5	71.6	
塑性限界 (%)	94.6	47.4	
塑性指数	29.9	24.2	
100			





が早く低下しており,一次元的に熱が伝導していることが 確認できる.表層から 8cm の温度が約 50 時間で低下し始 めたため,供試体全体が凍結したと考えられる 54 時間程度 で凍上を終了することとした.凍上前後の供試体の側面か ら見た様子を図-4 に示す.凍上によりロームが膨張してい る様子が観察される.凍上前後の膨張量は,全ての供試体 で 1cm 前後であり,供試体高さの 10%程度であった.

ー軸圧縮試験用供試体は,塩化ビニル製モールドから試料を抜き出し直径 50mm,高さ 100mm に成形した.凍上後の供試体は 20 度一定で 6 時間気中融解した後,供試体を作成した.載加速度はひずみ速度で 2%/min で行った.

4. 実験の結果

高舘ロームの凍上前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約 50kN/m² であ るが、凍上後の供試体においては約 35kN/m² まで低下し ていることが確認できる.また破壊ひずみも 1.5%程度小さ くなっている.応力ひずみ曲線の初期勾配は、ほとんど変 わらない.八戸ロームの凍上前後の一軸圧縮試験の結果を 図-6に示す.凍上前の一軸圧縮強さは約 34kN/m² である が、凍上作用を受けた供試体の一軸圧縮強さは 25kN/m² ま で低下しているのがわかる.八戸ロームの場合には、初期 の剛性が凍上により小さくなっており、破壊ひずみも大き く表れている.



図-4 凍上前後の供試体の様子



図-5 高舘ローム一軸圧縮試験結果



図-6 八戸ローム一軸圧縮試験結果

5. おわりに

本研究では、八戸周辺の不攪乱ローム土を対象として、凍 上によるせん断強さの低下について検討した.高舘ローム・ 八戸ローム共に一度の凍上履歴により大きく強度が低下す ることが確認された.本研究では試験条件の設定や強度試 験の方法などについて幾つかの予備的検討を行ったために 1本ずつの供試体でしか試験が実施できなかった.今後、サ ンプル数を増やしてデータを蓄積するなど、継続的な検討 が必要である.

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, Vol. 1999, No. 617, pp.175–189, 1999.