

凍結融解土の透水係数に及ぼす前処理などの影響

摂南大学 大学院
 摂南大学 工学部
 ネクスコエンジニアリング関西株式会社

学生員 ○玉崎 千明
 正会員 伊藤 譲
 藤田 雄三

1. 目的

細粒土を凍結融解すると透水係数が変化することが知られている。著者らの行った過去の実験より、この原因は凍結時に発生するマクロなクラックよりも低温にさらされることによる土粒子自体の変化による影響が大きいと考えている。

今回は、関東ロームについてさまざまな前処理等を与えた試料による一連の実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

今回用いた関東ロームの物性値は $\rho_s=2.638\text{g/cm}^3$, $LL=151.3\%$, $PL=99.5\%$, 粘土分 29.5%, シルト分 64.5%, 細砂分 6.0% である。

(1) 試料土の前処理

①凍結融解と乾燥による処理

試料土に前処理として凍結融解, 自然乾燥, 炉乾燥作用を与え, それぞれ A (自然含水比=処理なし), B (凍結融解), C (自然乾燥), D (炉乾燥) の計 4 種類の試料を準備した。B(凍結融解)は含水比を約 46% に調整したものを -20°C で 24 時間凍結, その後室内にて融解した。C(自然乾燥)は室内にて含水比が一定になるまで乾燥させた。D(炉乾燥)は恒温乾燥炉にて 24 時間の乾燥を行った。

②アロフェン添加の効果

関東ロームに含まれるアロフェンの影響を調べるため, D(炉乾燥)に人工アロフェンを添加した試料土を作成した。添加量は D(炉乾燥)16g に対して人工アロフェンを 84g 加えアロフェン 84% 試料とした。

③水洗いの効果

A(自然含水比)と大量の蒸留水を攪拌・混合(15 分程度), 静置(24 時間)した後, 上澄みを除いたものを試料とした。蒸留水の混合量は, 密閉保存中の試料の含水量の 3 倍と 10 倍とした。

(2) 試験方法

今回の検討ではフォールコーン試験, 圧密透水試験, 一次元凍結融解実験を行った。

圧密透水試験ではペースト状の脱気試料を圧密リング内で段階的に 100kPa まで圧密, その後に 25kPa に除荷して, 変水位透水試験を行った。

一次元凍結融解実験ではペースト状の脱気試料を内径 100mm のアクリルセル内で段階的に 100kPa まで予圧密した後 25kPa まで

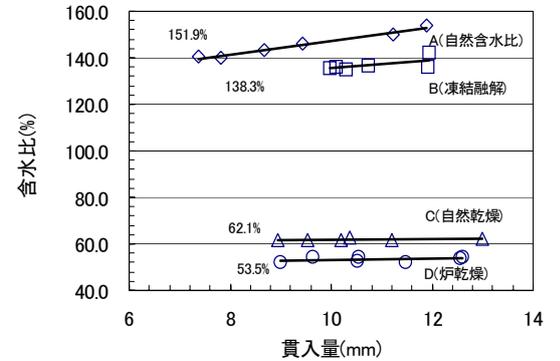


図1 前処理別液性限界の変化

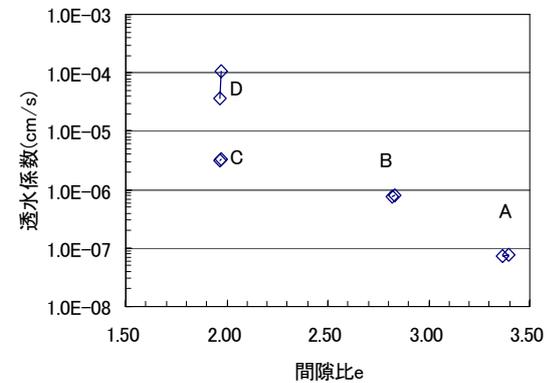


図2 圧密透水試験の間隙比と透水係数の関係

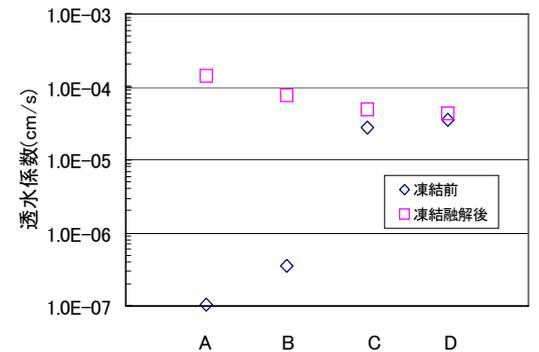


図3 凍結融解実験の透水係数

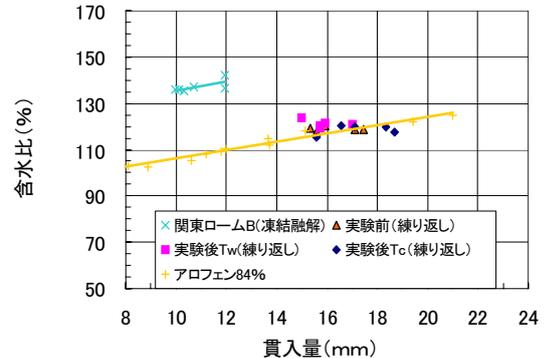


図4 アロフェン 84% 試料の含水比と貫入量の関係

関東ローム, 凍結融解, アロフェン, 水溶性腐植成分
 連絡先(大阪府寝屋川市池田中町 17-8・072-839-9701)

除荷し、高さ 80mm に整形したものを供試体とした。実験では載荷重は 25kPa 一定とし、供試体温度を 6.0°C に保ち凍結前に変水位透水試験を行った。そして上部より給水可能な状態にし、温度勾配 0.75°C/cm、凍結速度 0.2°C/h、融解速度 0.5°C/h の条件で、下部から上部へと凍結を行った。最終的には、上下部共に-10.0°C まで温度降下させた。融解後には再び変水位透水試験を行った。

3. 結果と考察

(1) 凍結融解と乾燥処理による液性限界と透水係数の変化

関東ロームの液性限界は A, B, C, D の順に小さくなった。これは、液性限界は凍結融解や乾燥作用を与えられると減少することを意味する。

圧密透水試験では、間隙比は A, B, C, D の順に小さくなり、逆に透水係数は大きくなった。これは、一般に見られる間隙比と透水係数の関係と逆の関係である。

凍結融解実験では透水係数は凍結前においては、D, C, B, A の順に大きいが、凍結融解後では透水係数の大小関係が逆転し A, B, C, D の順に大きくなった。また、A と B では凍結融解後の透水係数が大幅に増加したのに対して、C と D では凍結融解後に透水係数の増加はほとんど見られなかった。このように、一度凍結融解作用や乾燥作用を与えた試料より作成した供試体の透水係数は未処理土の凍結融解後の透水係数に近づいていた。

(2) アロフェン添加と水洗いの液性限界への影響

アロフェンを 84% 加えた試料は、実験前、実験後共にライン上に位置した。これより、アロフェンは凍結融解による液性限界の低下に影響していないといえる。

関東ロームを水洗いすると、3 倍試料ではわずかに、10 倍試料では大きく液性限界が増加した。しかし、実験後は凍結融解作用を与えた試料のライン延長上に位置し凍結融解後の液性限界は B と同じになると考えられる。これより、水洗いすると、液性限界が大きくなる方向に変化するが、凍結融解後の液性限界は B とほぼ等しくなることが分かった。

(3) アロフェン添加と水洗いの透水係数への影響

アロフェンを 84% 添加した供試体では、凍結融解後での透水係数の増加割合は小さかった。

A と水洗い試料(3 倍, 10 倍)の透水係数と間隙比の変化を比較すると、透水係数と間隙比の関係は、共にほぼ左上にスライドしている。これより、水溶性成分が透水係数変化の要因である可能性は認められるものの、そのメカニズムは単純ではないと考えられた。

4. 結論

(1)凍結融解や乾燥作用を与えた試料では、透水係数が増加している。しかし、凍結融解と乾燥作用とが同様の効果をもたらすわけではない。(2)凍結融解や乾燥作用は関東ロームの土粒子自体に影響を与えていることは明らかである。(3)しかし、今回の実験では透水係数の要因についてアロフェンや水溶性成分によるものであるとは結論づけられなかった。

謝辞：本研究に協力いただいた岡田仁君、高田頼行君に厚く御礼申し上げます。

参考文献 1)伊藤謙・新本健司・玉崎千明：凍結融解土の透水係数を支配する要因について、第 41 回地盤工学研究発表会、2006

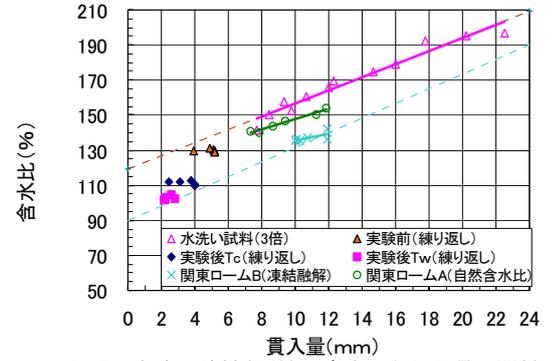


図5 水洗い試料(3倍)の含水比と貫入量の関係

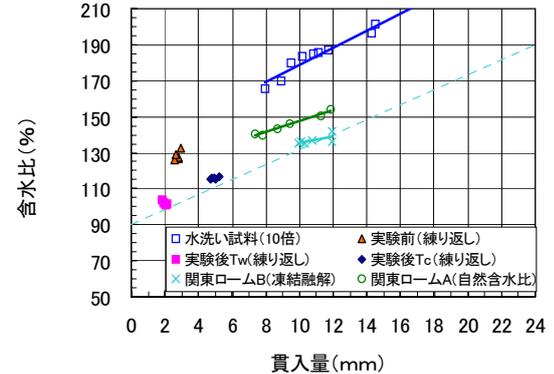


図6 水洗い試料(10倍)の含水比と貫入量の関係

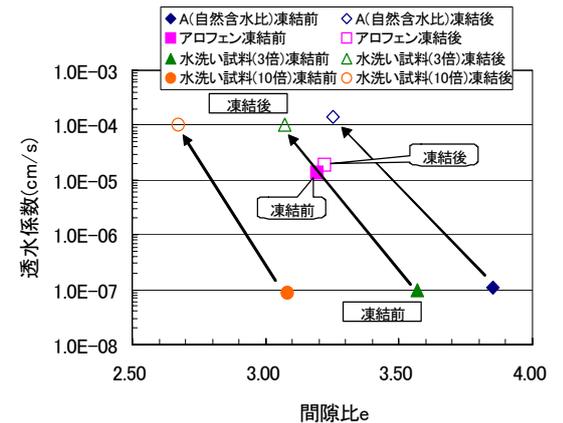


図7 含有物質の違いによる透水係数変化