

## 塩類溶脱が八郎潟粘土の圧密・変形特性に及ぼす影響

## Effect of Salt Leaching on Consolidation Deformation Characteristics of Hachirogata Clay

○高橋李衣<sup>1</sup> 金山素平<sup>2</sup>○Takahashi M.<sup>1</sup> and Kanayama M.<sup>2</sup>

## 1. はじめに

軟弱な粘土地盤上に構造物を築造する場合、不同沈下や残留沈下が大きな問題となる。八郎潟干拓地には厚い軟弱沖積粘土層が存在しており、水利施設などの農業用構造物に長期にわたって不同沈下が生じ、送水機能の低下を促進させてきた。構造物自体の改修工事が行われている現在、八郎潟粘土が有する圧密・変形特性を再検討し、適切な維持管理を行っていくことが急務である。本研究では、塩類溶脱が八郎潟粘土の圧密・変形特性に及ぼす影響を把握することを目的に、ボーリング試料を用いて作製した溶脱試料と非溶脱試料を用いて土質試験を行い、土質定数を比較した。また、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて微視的構造の評価を行った。

## 2. 試料の作製方法

ボーリング試料を用いて、人工的に溶脱試料を作製した。ボーリング試料に蒸留水を1:2の割合で混合し、十分に攪拌した。その試料を透析膜に入れ、一定期間（約4週間）蒸留水中で静置し、浸透圧により粘土中の塩類を溶脱させた（Fig. 1）。Table 1に溶脱試料と非溶脱試料の電気伝導度  $E_c$  を示す。



Fig. 1 Leaching process

## 3. 土質試験結果

液性限界・塑性限界試験の平均値を Table 1 に示す。溶脱試料の方が非溶脱試料よりも液性限界、塑性限界ともに低い値をとり、液性限界に関しては約30%減少している。液性限界の方が塑性限界より大きく減少しているため塑性指数も低下している。この結果から、溶脱後は含水比の変動によって流動しやすい性質へと変化することが分かった。

段階載荷圧密試験により得られた

Table 1 Result of consistency tests

各試料の圧密係数 $c_v$ 、体積圧縮係数 $m_v$ 、透水係数 $k$ 、二次圧密係数 $C_{ae}$ をそれぞれ	Sample (Num.)	Electric conductivity	Liquid limit	Plastic limit	Plasticity index
		$E_c$ (ms/cm)	WL(%)	WP(%)	$I_p$
	Non-Leached (4)	6.48	206.6	87.4	119.2
	Leached (2)	0.72	168.9	72.0	96.9

れぞれ Fig. 2 に示す。なお、 $C_{ae}$  は間隙比  $e$ -時間  $\log t$  に基づく変形速度を示している。溶脱試料は2つのサンプルを用意した。

$c_v$  は溶脱試料の方が非溶脱試料に比べて低く、溶脱試料は非溶脱試料の約1/8~1/2の値をとっている。したがって、溶脱後の試料のほうが圧密の進行に時間を要することが分かる。 $k$  は溶脱試料の方が非溶脱試料に比べて低い値をとっている。したがって、 $k$  は低い値を示した  $c_v$  に影響を受けており、溶脱後の試料では透水性が低下していることが考えられる。 $m_v$  は圧密圧力の初期段階で溶脱試料の方が非溶脱試料よりも大きな値をとっている。 $C_{ae}$  も圧密圧力の初期段階で違いが見られ、溶脱試料の二次圧密係数が卓越している。 $m_v$  と  $C_{ae}$  は圧密圧力の増加に伴い非溶脱試料とほぼ同じ傾向を示している。以上の結果から、溶脱試料では圧密変形が遅れて出現すること、特に圧密圧力が低い段階において、主要な変形が終了した後も時間の経過とともに変形が継続し、その変形量が大きくなることが示唆された。

1 岩手大学大学院, 2 岩手大学農学部

1Graduate school, Iwate University, 2Faculty of agriculture, Iwate University

キーワード: 八郎潟粘土, 不同沈下, 塩類溶脱, 構造骨格

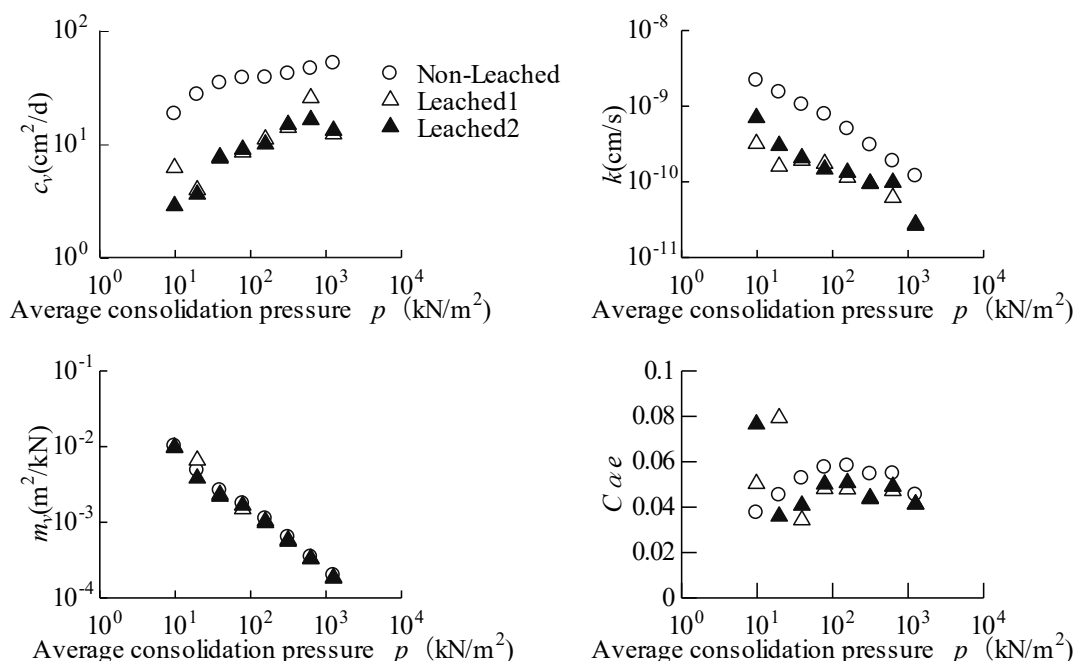


Fig. 2 Coefficients of consolidation, volumetric compressibility, permeability and secondary consolidation

#### 4. 走査型電子顕微鏡 (SEM) による土構造の観察結果

Fig. 3 に溶脱試料と非溶脱試料の鉛直面の SEM 観察画像を示す。本研究での SEM 画像から、非溶脱試料では、負に帯電した面と正の結晶面が接合するカードハウスのような構造が発達し、溶脱試料では、面を水平にした粒子が多くなり、平行配列構造が形成されていることが分かる。岩田ら (1998) は粘土粒子の分散・凝集現象におけるメカニズムを踏まえ、分散状態では、粘土粒子は相互に凝集することなく独立して沈降し、密に配列した不透水性の泥膜になり、それに反して凝集状態では、粘土粒子は綿毛状の凝集体となって速やかに沈降し、粒子相互はランダムに配列して透水性の堆積物になると報告した。

したがって、岩田ら (1998) が報告した、凝集状態でのランダムな配列、分散状態での密な配列が Fig.3 で確認された。塩類が溶脱されることで、粘土粒子の配向性がランダムな状態から面を水平にした密な状態へと変化し、水が通りづらくなり透水性の低下をもたらすことが示唆された。

#### 5. まとめ

非溶脱試料と溶脱試料の土質試験の結果から、溶脱後は液性限界や塑性指数の低下が確認され、含水比の変動によって流動しやすい性質へと変化したことが分かった。初期荷重段階では圧密係数や透水係数の低下、二次圧密係数の卓越が確認され、圧密変形の長期化や圧縮性の増加が示唆された。また、SEM 観察画像において、溶脱試料では平行配列構造が確認された。塩類溶脱によって粘土粒子が分散状態になることで、圧縮性の増加や圧密変形の長期化がもたらされることが示唆された。したがって、塩類溶脱によって粘土粒子の配向が変化し、それが粘土の物理化学的・力学的性質に影響を与えることが確認され、局所的に塩類溶脱が発生することが不同沈下を促進させる一因であると推察された。

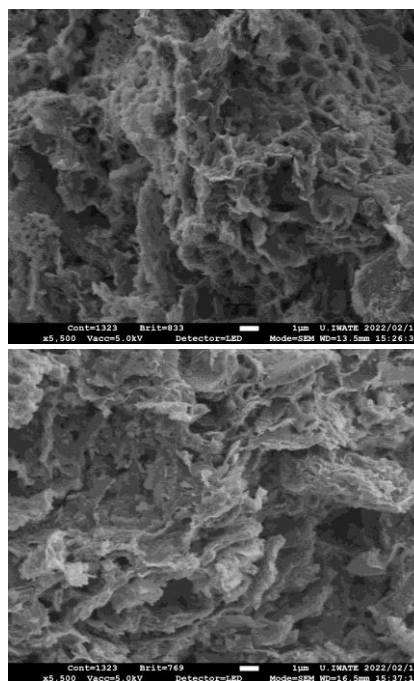


Fig. 3 SEM images ( $\times 5500$ )

Non-leached sample (Upper)  
Leached sample (Lower)