軟弱な粘性土の微視的土構造におよぼす酸化の影響

佐賀大学　○正 根上武仁　　正 鬼塚克忠
学 黒岩祐子　学 S. Koslanant

１．はじめに.

原地盤から室内試験用の試料をサンプリングした後，保存が長期間におよぶ場合は試料の工学的性質が変化することが知られている[1)]．佐賀平野に広く堆積する高含水比で軟弱な沖積粘土は，還元状態で堆積している．この沖積粘土が酸化の影響を受けると色調が変化する．酸化の影響によって，微視的な土構造が変化し，結果として物理化学特性や強度が変化すると考えられる．本研究の目的は，酸化による微視的土構造の変化を明らかにすることである．

２．沖積粘土試料と試験方法

2.1 沖積粘土試料：本研究で用いた試料は，佐賀県小城郡芦刈町で採取した非海成の粘土である．試料採取後は直ちにシーリングを行い，空気中の酸素との接触と含水比の変化が生じないように配慮した．シーリングを施したモールドは，実験室内の水槽中に水浸して保存した．試料の物理化学的性質は表-1に示すとおりである．

表-1　沖積粘土試料の物理化学的性質

Natural water content w_n(%)		146.1
Density of soil particle ρ_s (g/cm³)		2.58
Ig-loss (%)		7.21
Liquid Limit w_L (%)		122.0
Plastic Limit w_P (%)		56.9
Plastic Index Ip		65.1
Particle size distribution	Sand Silt Clay	2.4 27.6 70.4

2.2 試験方法：サンプリング後，所定の日数経過後の試料について，液・塑性限界試験と走査型電子顕微鏡（以降，SEM）による微視的土構造の観察，水銀圧入型ポロシメーターによる間隙分布測定を実施した．なお，SEMと間隙分布測定に用いた供試体は，凍結乾燥法で作製した[2)]．

３．酸化による試料の変化

3.1 液・塑性限界の変化：表-2 は，試料の液･塑性限界の変化を示したものである．表中の日数は，シーリングしたモールドから試料を取り出した後,試験実施日までの経過時間を示している．90 日経過の試料については,モールドから取り出した試料をラップで包んだ後,ビニール袋に入れて 90 日経過したものを用いた．Mitchellら[1)]は，時間の経過とともに試料の液性限界が増加することを報告しているが，今回用いた試料では 90 日経過後に液性限界は低下する傾向を示した．また，日数の経過とともに，採取直後は暗灰色だった試料の色調は，次第に色が浅くなり，やや茶色を帯びた灰色に変化した[2)]．

表-2　液・塑性限界の変化

Past time	1 day	90 day	
		Reduced	Oxidized
pH	—	8.7	7.7
ORP (mV)	—	-180	205
Liquid Limit w_L (%)	122.0	110.0	100.7
Plastic Limit w_P (%)	56.9	42.4	53.0
Plastic Index Ip	65.1	67.6	47.7

3.2 間隙分布状況:図-1は，酸化した試料と還元状態の試料の間隙分布測定結果を示したものである．両試料ともほぼ１ピーク型の間隙分布形状であるが，10μm付近の大きさに相当する間隙部

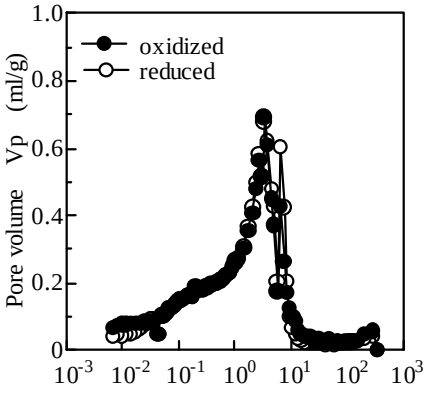


図-1　試料の間隙分布

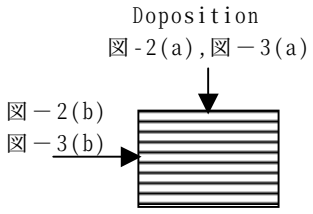
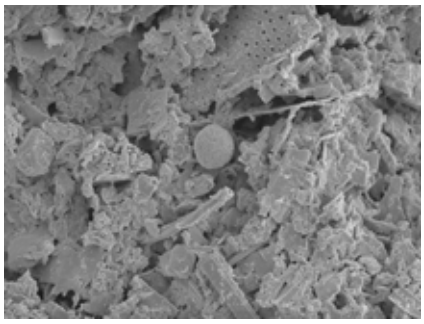
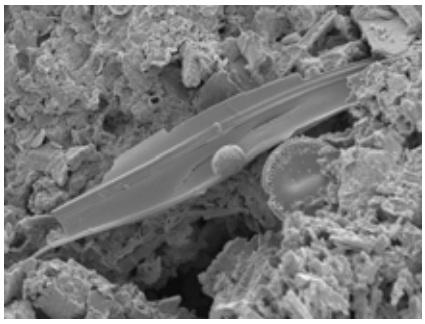


図-4 微視的土構造の観察断面



(10 μm)

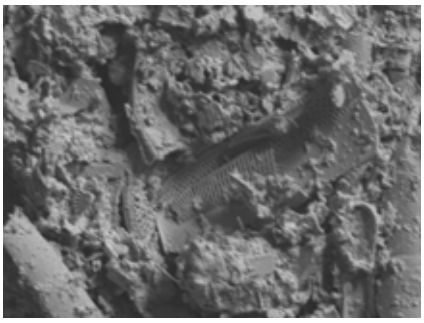
図-2(a) reduced H-section



(10 μm)

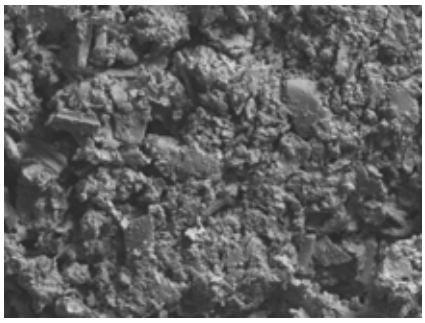
図-2(b) reduced V-section

図-2 還元状態の試料の SEM 観察結果



(10 μm)

図-3(a) oxidized H-section



(10 μm)

図-3(b) oxidized V-section

図-3 酸化状態の試料の SEM 観察結果

分に違いが見られる.酸化の影響を受けていない試料の方が, 10 μm 付近の間隙が大きくなった.

3.3 SEM（電子顕微鏡）観察結果：

図-2 は, 還元状態の試料の鉛直断面と水平断面の SEM 観察結果を示したものである. 図-2(a),(b)ともに, 図中に多くの珪藻遺骸やその破砕片が確認できる. また, ほぼ中央にパイライトが 確認できる. また, 図-2(a),(b)ともに個々の粒子が相互に結合したアグリゲーションが確認できる.

図-3 は, 酸化状態の試料の鉛直断面と水平断面の SEM 観察結果を示したものである. 珪藻遺骸やその破砕片が確認できるが, 還元状態にある試料とは異なり, パイライトは確認できなかった. また, 個々の粒子間を埋め込むような様相を示した. 間隙分布測定結果と併せて考えると, 酸化した試料では, 間隙比の変化はほぼ生じなくても間隙分布状況に変化が見られることから, 微視的な土構造が変化しているものと考えられる.

パイライトの主成分は硫化鉄(FeS)である.パイライトを含む試料が酸化の影響を受けると, このFeSから硫酸が生じる[1)]. 酸化した試料ではパイライトが確認できなかったことから, 今回用いた試料でも同様の変化が生じていると考えられる. 測定したpHにはあまり差違が認められなかったが, しょうじた硫酸が粘土粒子に影響し, 色調の変化や液・塑性限界の変化, 間隙分布の差違などが生じたものと考えられる.

４．まとめ

還元状態にある高含水比の粘性土試料が酸化されると, 色調, 液・塑性限界, 微視的土構造に変化が見られた. 本研究では非海成粘土を対象としたが, 今後は海成粘土についても検討していく予定である.

参考文献

(1)G. Lessard and J. K. Mitchell: The causes and effects of aging in quick clays, Canadian Geotechnical Journal, Vol.22, No.3, pp.335-346, 1985.

(2) S. Koslanant, 鬼塚克忠, 根上武仁, 井福良子：有明粘土中の酸化還元反応が地盤工学的性質におよぼす影響, 平成 16 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 投稿中.