

## 試料の保存状態が高含水比粘性土の地盤工学的性質に与える影響

佐賀大学 学 大谷一樹 正 鬼塚克忠  
正 根上武仁 学 Sinat Koslanant

## 1. はじめに

建設発生土としての高含水比で軟弱な沖積粘土を有効利用する場合、掘削後、ストックヤードで保存する場合がある。しかし、ストックヤードでの保存条件によっては、乾湿の繰返しや試料の酸化によってその地盤工学的性質が変化する可能性がある<sup>1)</sup>。本研究では、有明海周辺一帯に堆積する沖積粘土を対象として、試料の保存条件が高含水比粘性土の地盤工学的性質に与える影響について検討する。

## 2. 沖積粘土試料と試験方法

本研究で用いたのは、福岡県大川市で採取した海成粘土、佐賀県芦刈町で採取した非海成粘土、佐賀県六角川で採取した非海成粘土である。以降、それぞれ大川粘土、芦刈粘土、六角川粘土と呼ぶ。各試料の物理化学的性質を表-1に示す。大川粘土は塩分溶脱の影響を受けている。

大川粘土および芦刈粘土については、屋外、屋外（ブルーシートで被覆）、屋内の状態を設定し、所定の期間ごとに、物理化学的試験および力学的試験を実施した。

六角川粘土については、ポリバケツ中に約1年間保存した後、物理化学的試験および力学的試験を実施した。また、保存条件の違いや酸化の影響が固化材添加による改良強度におよぼす影響を調べるため、所定の保存条件で所定の期間経過後に生石灰添加による改良を行った。

表-1 沖積粘土試料の物理化学的性質

		大川 (海成)	芦刈 (非海成)	六角川 (非海成)
自然含水比 $w_n$ (%)		103.1	128.2	123.2
塩分濃度(g/l)		0.6	4.5	4.4
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )		2.561	2.573	2.562
液性限界 $w_L$ (%)		85.1	96.5	141.6
塑性限界 $w_p$ (%)		41.0	36.8	54.1
塑性指数 $I_p$		44.1	59.7	87.5
pH		8.0	8.9	7.6
ORP(mV)	3分後	-2	-63	-128
	5分後	-13	-72	-153
強熱減量 $L_i$ (%)		7.2	8.7	12.8
粒度分布 (%)	砂	12.2	12.5	2.1
	シルト	50.5	29.4	29.9
	粘土	37.3	58.1	68.0

## 3. 試験結果および考察

## 3.1 大川粘土および芦刈粘土の試験結果について

大川粘土、芦刈粘土ともに保存条件の違いにかかわらず、全ての試料で色調の変化が認められた。すなわち、採取直後は暗灰色だったが、日数の経過とともに次第にやや茶色を帯びた灰色へと変化した。

図-1は保存日数と含水比の変化の関係を示したものである。屋外では、降雨等もあり乾湿が繰り返されている。屋外（被覆）では、高含水状態が保たれ、屋内では含水比が低下する傾向にあった。図-2はpH試験結果を示したものである。大川粘土についてはあまりpHの変化はなく、芦刈粘土については、屋内、屋外、屋外（被覆）の順にpHの低下が大きい傾向となった。

図-3は土粒子の密度試験結果を示したものである。日数の経過とともに、大川粘土では土粒子の密度の増減が見られ、芦刈粘土では低下する傾向が見られた。図-4は液性限界試験結果を示したものである。両粘土ともに、屋内で保存した場合、液性限界は低下していく傾向が見られる。芦刈粘土の場合は、屋外の場合に液性限界が低下する傾向が見られた。

図-5は塑性限界試験結果を示したものである。両粘土ともに屋内で保存した場合、塑性限界の低下が大きい傾向にあり、屋外、屋外（被覆）の場合は塑性限界はあまり低下しなかった。図-6は一軸圧縮試験結果を示したものである。保存期間が長い試料の改良効果は低くなる傾向があり、屋外、屋外（被覆）、屋内の順に改良効果がより低下した。

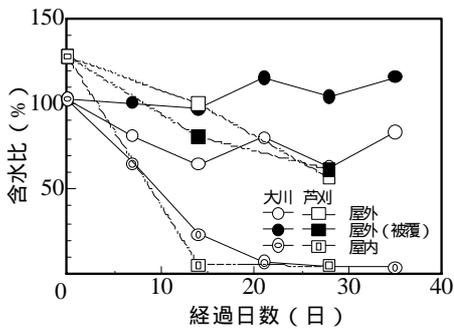


図 - 1 含水比試験結果

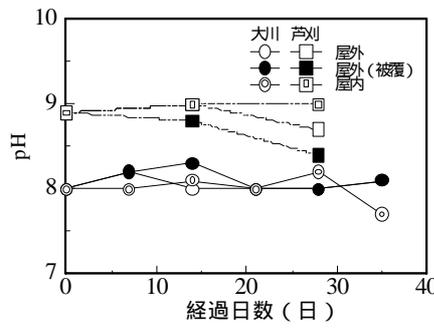


図 - 2 pH 試験結果

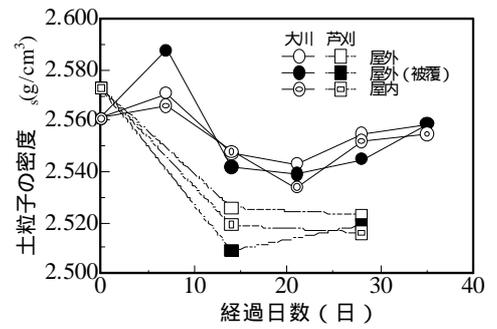


図 - 3 土粒子の密度試験結果

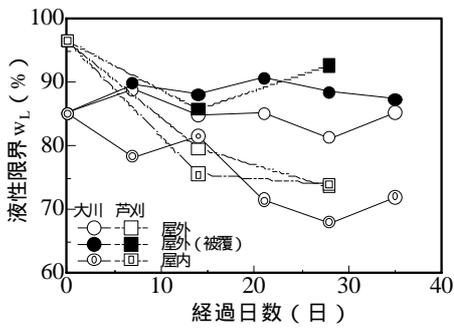


図 - 4 液性限界試験結果

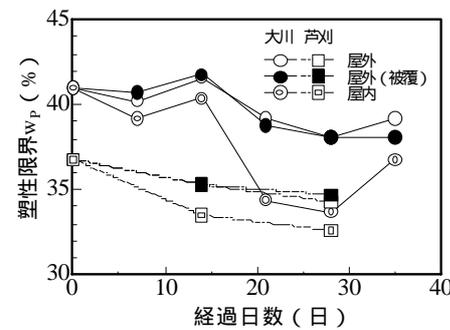


図 - 5 塑性限界試験結果

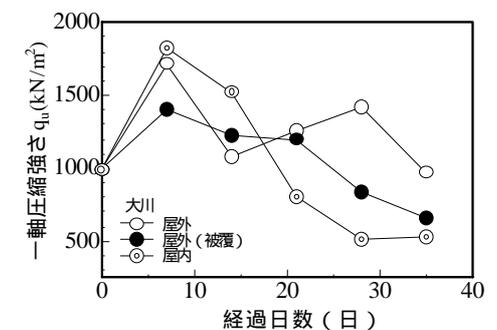


図 - 6 一軸圧縮試験結果

3.2 六角川粘土の試験結果について

表 - 2 に六角川で採取した試料の地盤工学的性質を示す。六角川粘土においても、採取直後と保存1年後では色調が異なり、採取直後は暗灰色だったが、1年後には濃い茶色に変化していた。また、土粒子の密度、液性限界、塑性限界、pHが低下し、ORP値、強熱減量値は大きくなっている。Mitchellらはクイッククレイの酸化について報告しているが、本研究で用いた粘土とクイッククレイでは、やや異なる傾向を示した。また、有機物を多く含むため固化材改良における一軸圧縮強さは試料採取直後もかなり小さかったが、1年保存した後はさらに改良一軸圧縮強さは低下した。大川粘土、芦刈粘土、六角川粘土に対して行った一連の試験結果をあわせて考察すると、保存条件によっては、試料の地盤工学的性質が変化し固化材による改良効果が低下する可能性があることがわかる。こういった地盤工学的性質の変化には、含水比の変化や有機物含有量、試料中に含まれる生物起源パイライトの酸化が影響するものと考えられる<sup>1)2)</sup>。

表 - 2 六角川粘土の試験結果

	初期状態	1年後
含水比 w(%)	123.2	102.1
塩分濃度(g/l)	4.4	3.9
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.562	2.362
液性限界 $w_L$ (%)	141.6	130.0
塑性限界 $w_p$ (%)	54.1	42.5
塑性指数 $I_p$	87.5	87.5
pH	7.6	5.9
ORP(mV)	3分後	-128
	5分後	-153
強熱減量 $L_t$ (%)	12.8	13.7
粒度分布(%)	砂	2.1
	シルト	29.9
	粘土	68
一軸圧縮強さ $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	71	28

4. まとめ

高含水比粘性土は、保存条件によっては含水比の変化や酸化の影響を受け、試料の物理化学的性質が変化する。これによって固化材による改良強度の低下を生じることがあるため、試料掘削後にストックヤードで保存した後に有効利用する際には注意が必要である。今後は、試料の性質の変化のメカニズムについて検討していきたい。

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, K.Onitsuka and T.Negami: Stabilization of Organic Ariake Clay with Lime and Additional Salts, 人工地盤材料の利用技術に関するシンポジウム発表論文集, 99-104, 2005.