

大分工業大学 正会員 ○園田一則

正会員 村田茂雄

1) まえがき 液性限界は細粒土のコンシステンシーに関する種々の含水量の影響と定量的に示す方法として最初 Casagrande によって約 25% のせん断強度を表わすと理解されている。この支配要因としては、粒度組成、粘土鉱物組成、吸着イオンの種類と量、有機無機コロイド量などがあげられると思われる。今日までに報告されている液性限界時のせん断強度は一般に 20~30 % であるが、5~100 % まで広く分散している。今回、筆者らは土粒子の物理化学的性状と左右すると思われる粘土鉱物としてセリサイト、カオリンおよびモンモリロナイトと主成分とする土粒子による液性限界時のせん断強度をフォール・コーン法などによって研究するとともに大分市周辺に存在する粘性土についても考察したのでその結果を報告する。

2) 実験試料 人工試料については比較的純粋と思われる市販のセリサイト、カオリンおよびモンモリロナイトと石英粉を使用した。これらの粘土鉱物の特性は第 1 表に示す通りである。大分市周辺で採取した粘性土は X 線分析結果などにより土粒子の主成分は石英であるが、他に長石が少し含まれており粘土鉱物としてはセリサイトとカオリンが存在している。

3) 実験方法 人工試料については粘土鉱物と石英粉をある割合で均質に混合し、ある一定水量を均一に注入し、一定時間よく練り混ぜた後、密封して恒温恒湿槽に入れて保存したあと実験試料とした。上記試料について液性限界試験およびフォール・コーン試験を実施した。フォール・コーンは重量 60g、角度 60° である。更に一面せん断試験を垂直応力 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 kg/cm² で実施した。また X 線分析により各試料の含有鉱物の存在状態を判定した。陽イオン交換容量は Schllenberg の方法に準じたカラム浸透法によって測定した。

4) 実験結果

(1) 人工粘土および大分市周辺の粘性土の実験結果を第 2 表第 3 表に示す。

(2) 液性限界とファイネスナンバーの関係

この関係は粘土鉱物の特性である塩基置換容量と相関関係にあり、有明粘土について研究した藤川らによっても認められている。液性限界とファイネスナンバーとの差は、

Table.1 Characteristics of clay mineral.

Sample No.	Main mineral	Sw	S _w	CEC
		(cm ² /g)	(me/100g)	
1	Sericite	2.62	1.2×10 ⁶	12
2	Kaoline	2.61	1.3×10 ⁶	21
3	Montmorillonite	2.64	1.5×10 ⁶	46
4	"	2.70	2.0×10 ⁶	62
5	"	2.35	2.1×10 ⁶	71

Sample No.1 Murakami Sericite
 " No.2 Edashita-Kibushi clay
 " No.3 Nittan Bentonite
 " No.4 Hojun Bentonite
 " No.5 Kunigel Bentonite

Table.2 The experimental date of the artificial clay mixed clay mineral.

Sample No	Quartz (%)	W _L (%)	I _f	F (%)	W _L -F (%)	F _f (mm)	τ (g/cm ²)
1	0	52	11	46	6	14.8	17.2
	20	48	9	38	4	13.8	19.8
	40	33	6	31	2	12.3	24.9
	60	25	4	24	1	11.0	31.1
2	0	86	20	77	9	12.5	12.3
	20	69	16	65	6	16.6	13.7
	40	55	12	51	4	15.5	16.7
	60	40	8	38	2	18.2	21.1
3	0	207	17	180	27	20.4	9.1
	20	165	13	143	22	19.8	9.6
	40	125	11	109	16	18.5	11.0
	60	82	7	71	11	17.0	13.0
4	0	350	33	235	100	22.0	7.8
	20	282	27	200	82	21.0	8.2
	40	206	20	146	60	20.0	9.4
	60	135	13	95	40	18.0	11.6
5	0	516	79	285	231	22.5	7.4
	20	415	62	230	185	21.5	8.1
	40	307	47	170	137	20.5	9.0
	60	196	31	110	36	18.8	10.7

Table.3 The experimental data of clays around Oita City

Sample No.	W _L (%)	I _f	F _f (mm)	F (%)	W _L -F (%)
Isozaki No.1	66.3	6.6	14.0	61.0	5.3
" No.2	58.5	13.0	15.4	49.5	9.0
Ichigi No.1	40.6	6.4	13.1	37.6	3.0
" No.2	44.0	9.0	14.4	40.0	4.0
" No.3	42.1	8.3	14.2	40.0	2.1
" No.4	39.5	6.5	13.0	36.0	3.5
" No.5	38.2	8.0	13.8	36.0	2.2
" No.6	49.2	10.0	15.0	45.4	3.8
" No.7	51.2	14.0	15.8	45.6	5.6
" No.8	50.0	11.0	14.0	44.0	6.0
" No.9	59.6	15.0	16.0	51.0	8.6
Uehara No.1	47.0	10.0	14.6	45.0	2.0
" No.2	51.2	9.5	14.0	43.5	7.7
Shimogori No.1	70.4	14.0	16.3	66.0	4.4

W_L : Liquid limit
 I_f : Flow index
 F_f : Penetration depth by the fall cone test in the condition of the liquid limit
 F : fines number

粘土鉱物の種類、特に塩基置換容量が大きいものほど大きい。大分市周辺の粘性土は $W_L - F$ は5%位で小さいが、粘土鉱物の種類によって100%以上になっている。(第1図参照)

(3) 液性限界での貫入量と液性限界との関係

液性限界での貫入量は一般の上の場合、約10mm内外の貫入と示すのが普通であるが、土粒子の粘土鉱物としてセリサイト含有の粘性土から、カオリンやモンモリロナイト含有の土になるにつれて貫入量の増大とともに流動指数の増大が見られ液性限界が大きくなっている。液性限界での貫入量と液性限界との関係は次の式で表わされる。(第2図参照)

$$W_L = 22.76 + 1.757 F_L^{6.83} \quad \text{----- (I)}$$

(4) フォール・コーン貫入量とせん断抵抗

フォール・コーンの重量と角度が一定であれば粘性土のせん断抵抗は、フォール・コーンの貫入量の自乗に逆比例する。今回の実験の場合、フォール・コーンの重量60g、角度60°で得られた結果、次の相関があることがわかった。(第3図参照)

$$\tau = \frac{3840}{H^2} \quad \text{----- (II)}$$

5) 実験結果の考察

(1) ファイネスナンバーは一般の粘性土の場合、液性限界と略々一致しているが液性限界の増大とともに増加している。

(2) 液性限界での貫入量は一般に粘性土の場合は約10mm内外であるが、土粒子の性質などにより増大し、塩基置換容量とも相関関係にあり、流動指数の増大とともに液性限界も増加していると思われる。

(3) 液性限界でのせん断抵抗は、今回の実験結果では次の関係があることが推定できる。(4) (II) 式より)

$$\tau^{0.414} = \frac{4.5 \times 10^5}{W_L - 22.76} \quad \text{----- (III)}$$

6) あとがき 今回の実験結果、液性限界は一般の粘性土の場合約25%のせん断抵抗をもち、ファイネスナンバーは液性限界と略々一致しているがモンモリロナイトなどと含む粘性土の場合にはせん断抵抗は小さくなっていると考えられる。今後、更に詳細な検討を行っていきたいと思っている。

文 献

- (1) 藤川・高木・大坪; 液性限界に関する諸要因について 第14回 農業土木九州学術講演集 1974.
- (2) 藤川・高木・大坪; 有明粘土の液性限界についての一考察 第46回 農業土木九州学術講演集 1975.
- (3) 村田・安田・東田・近沢・南里; 液性限界についての一考察 土木学会函館学術講演集 1970.
- (4) 村田; 液性限界でのせん断強度について 大分工業大学紀要 4巻1号 1975.

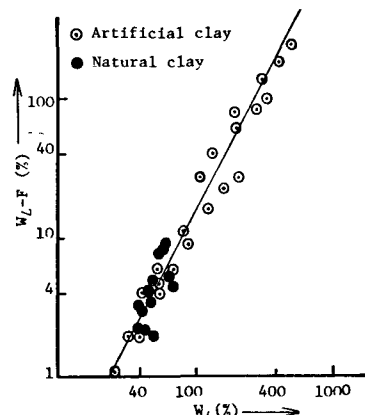


Fig.1 Relation between liquid limit and difference between fines number and liquid limit.

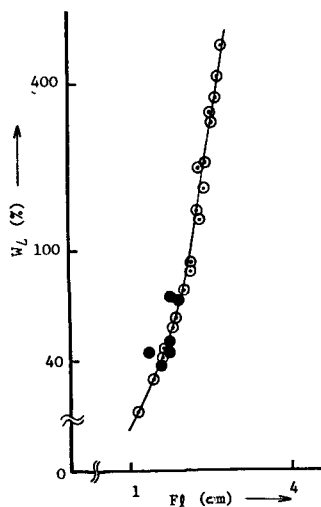


Fig.2 Relation between liquid limit and penetration depth by the fall cone test in the condition of the liquid limit.

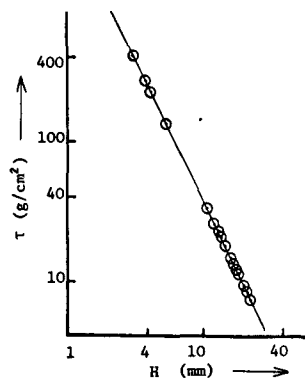


Fig.3 Relation between shearing strength and penetration depth by the fall cone test.