

III-2

液性限界についての一考察

九州工業大学 正 員 ○村田茂雄

学生員 安田 進

ゝ 東田 淳

ゝ 近沢孝雄

ゝ 南里隆司

1 まえがき

液性限界は土の物理のうちで非常に重要なもので、概念的に土の含有水の多少に応じて塑性から液性に状態を変ずるときの含水比で、ある種のせん断強度と表わすと理解されている。

液性限界測定法としては、従来のカサクランテ法に対してフォール・コーン法が最近注目されている。両者の測定結果が非常によい一致を示した例も多数報告されているが、一方土によっては非常に異なる例も報告されている。

筆者等は土の一次的性質を支配する粘土鉱物を用いて一連の実験を行ないつゝある。

ここでは、この一端として主としてベントナイトについて明らかにされた実験結果を報告する。

試料番号	主成分鉱物	比重	比表面積	液性限界	塑性指数	含水率	
Mr	モンモリロナイト	2.95	2.1×10^6	71	37	28	4 1.2
Mr		2.70	2.0×10^6	62	33	20	6 2.2
Ms		2.64	1.5×10^6	46	29	14	2.2 0.8
K	カオリン	2.61	1.3×10^6	21	7	11	2.4 0.2
S	セリサイト	2.62	1.2×10^6	12	5	3	3 0.2

※ 1 表

2. 実験試料

実験試料は比較的純粋と思われる市販されているベントナイトを使用し、更にセリサイト、カオリンを加えた。これらの試料の物性等を表1に示す。

3. 実験方法

一 各試料に一定水量と均等に注水し、一定時間よく練り混ぜたのを密封して恒温恒湿槽に入れ保存した。

JISによる液性限界の測定は丸東製を使用した。フォール・コーンによる液性限界の測定は丸東製で、重量60g、コーンの角度60°を使用した。

4. 実験結果

1) JISによる液性限界(以下 W_{LL} と略す)

試料を調整して直ちに測定する場合と、時間を経過して測定する場合等では、試料によっては W_{LL} が変化するものがある。安定した W_{LL} と測定する為に石英粉とSeedとWoodwardによって定められている C_{fv} (限界粘土含有量)以上混入して実験した。

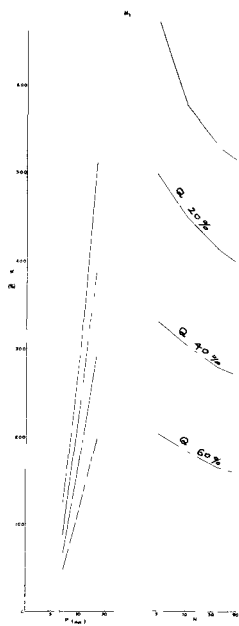
尚 打撃回数10回前後で $w-\log N$ 直線に屈折点が見られる。

2) フォール・コーンによる液性限界(以下 F と略す)

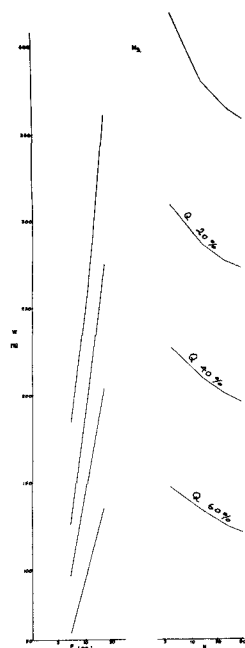
W_{LL} と同様にして実験した結果、 W_{LL} 同様の特質が観察されると共に $w-\log p$ 直線の性格が見出された。

1), 2)の結果をオ1, 2, 3, 4, 5図に示す。

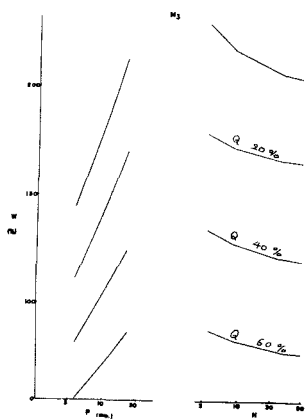
3) W_{LL} と F との関係 (オ6, 7図 参照)



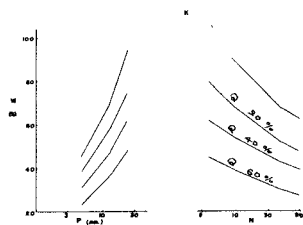
オ1図 ヘットサイト (M₁) の $w\text{-log } p, w\text{-log } N$ 直線図



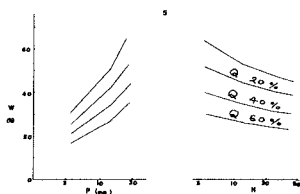
オ2図 ヘットサイト (M₂) の $w\text{-log } p, w\text{-log } N$ 直線図



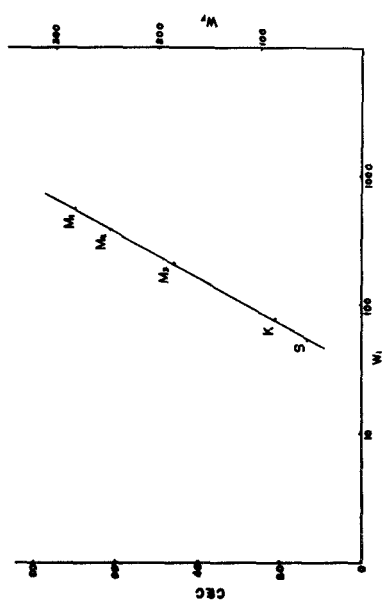
オ3図 ヘットサイト (M₃) の $w\text{-log } p, w\text{-log } N$ 直線図



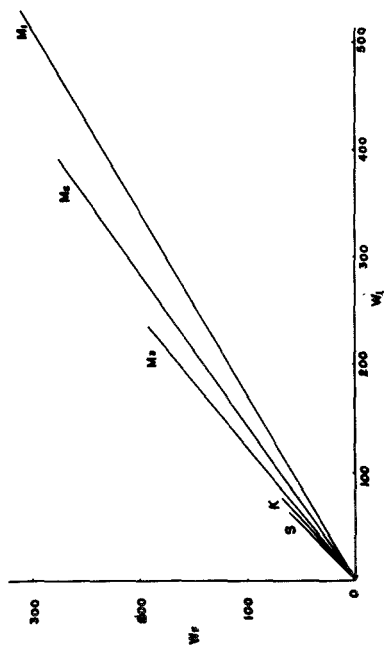
オ4図 カシリ (K) の $w\text{-log } p, w\text{-log } N$ 直線図



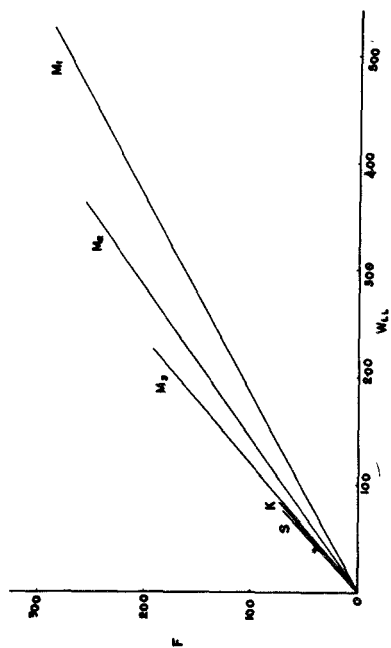
オ5図 セキサイト (S) の $w\text{-log } p, w\text{-log } N$ 直線図



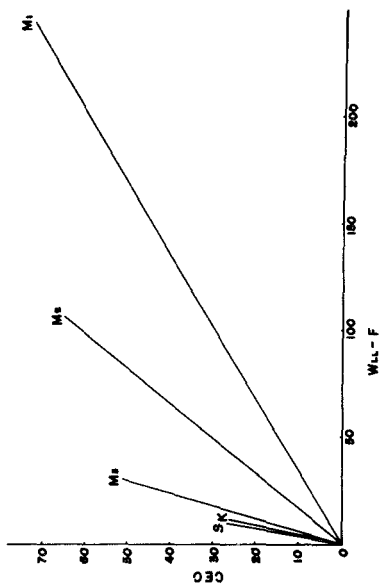
第8图 $CEC - W_F - W_F$ 图



第9图 $W_F - W_L$ 图



第6图 $F - W_{LL}$ 图



第7图 $CEC - W_{LL} - F$ 图

今回の実験結果、粘土の一次的性質として粘土鉱物の特性としての塩基置換容量は $F-W_L$ の値に対して相関関係にあると思われる。

更に、粘着力のみが貫入抵抗として働くものと仮定した場合、粘着力は貫入量の自乗に逆比例するので、 F はある一定の粘着力での含水比を示すことになる。

当試料の場合、粘着力はせん断強度と見做し得るので、試料によって W_L と F の差が異なることは粘土鉱物の種類、特にヘントナイトにより W_L 時のせん断強度が相異なることを暗示している。

W_L と F との差は、塩基置換容量の高い粘土鉱物程大きくなっている。換言すれば、せん断強度が小さくなっている。即ち、 W_L 時のせん断強度は粘土鉱物の種類、特にヘントナイトにより変化するものと推測される。

4) $w\text{-lag } N$ 直線と $w\text{-lag } p$ 直線の屈折点について (※8,9図参照)

$w\text{-lag } N$ 直線の屈折点の含水比と W_L 、 $w\text{-lag } p$ 直線の屈折点の含水比と W_f とすると、 W_L, W_f は塑性から液性に状態と変する時のある力学的転移点と示すのではないと思われる。更に、 W_L, W_f は粘土鉱物の特性としての塩基置換容量と相関関係にあると思われ、又 $W_L - W_f$ の関係は $W_L - F$ の関係と殆んど一致した関係が見られる。

5) おまじ

W_L と F より考察した場合、粘土鉱物の種類、特にヘントナイトにより、 W_L 時のせん断強度は変化し、塩基置換容量の大きいもの程小さくなっていることが推察出来る。

更に、 F 、 W_L 、 $W_L - F$ 、 $W_L - W_f$ と粘土鉱物の塩基置換容量との間に相関関係があることは今後更に詳細な土の物理性を究明する上で重要な暗示として示しているものと思われる。

又 $w\text{-lag } N$ 、 $w\text{-lag } p$ 直線には屈折点が見られ、液性限界の定義を考察する場合の重要な鍵になるのではないかと考えられる。

今後更にベーン試験其他の実験を実施し究明して行き度いと思っている。

終りに、この研究を御指導して頂いた九州大学山内豊聡教授に深く感謝すると共に、実験其他の手便として頂いた九州工大牛島和子、杉山務氏に末筆なお礼申し上げます。

参考文献

- 1 北郷繁、液性限界測定法に関する実験、土と基礎、vol 13, No 9, p 13-18, 1965
- 2 北郷繁、益田栄治、平間邦興、液性限界測定法に関する実験的研究(オ2報)、オ2回土木学会年次学術講演会概要Ⅲ、1967
- 3 北郷繁、益田栄治、佐野信房、液性限界測定法に関する実験的研究(オ3報)、土と基礎、vol 15, No 12, p 15-25, 1967
- 4 Seed, H B & Woodward, R J - Fundamental Aspects of the Atterberg Limits, Proc Am Soc Civil Eng (SM6), p 75-105, 1964
- 5 鈴木敦巳、播磨昌寿、フォール コーン法による液性限界試験、オ2回土質工学研究発表講演集、p 23-26, 1967
- 6 箭内寛治、五味良夫、フォール コーン法で液性限界と求め得るか、土と基礎、vol 13, No 10, p 17-21, 1965