

III-74 粘土の乾燥脱水性について

北見工業大学 正員 山田 洋右

1. まえがき

粘土の乾燥脱水性の良否は、その粘土の粒子径の大きさである程度判断される。同じ試料を用いて土構造を変化させた場合には、粘土の乾燥脱水形態、脱水速度は異なった状態を示すものと思われる。この研究の目的は、同じ試料を用いて土構造を変化させた場合に、乾燥脱水性の良否を調べることによって土構造と乾燥脱水性の関連性について調べ、かつ養生静置に伴う乾燥脱水性の变化の原因について考察するものである。

2. 試料及び実験方法

用いた試料はベントナイト、カオリン、重粘土の3種類である。ベントナイトには凝集剤($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$)と分散剤($Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$)を加えたものも使用した。これらの試料の物理的性質を表-1に示す。これらの練返し試料を低含水比の場合は直径40mm、高さ20mmの中空容器につめ含水比不変の状態で20℃で養生静置する。その後、養生日数ごとに室温22℃の恒温室で(湿度は36~45%)上下端から乾燥させた。高含水比の場合は直径5.5mm、高さ35mmのアルミ製容器を使用し上端から乾燥させた。乾燥脱水性の良否を表す指標として次のような値を求めた。 $g(\%) = \text{脱水量}(\text{g}) / \text{初期湿潤重量}(\text{g}) \times 100$ を乾燥開始からある乾燥日数まで求め、養生日数の増加に伴う g の変化を調べた。含水比 乾燥温度 湿度 乾燥日数が同じであるとき、 g が大きければ乾燥脱水性は良いことを意味する。

3. 実験結果と考察

図1は練返し直後の同一含水比におけるベントナイトとそれに凝集剤として $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (粉末粘土100gにつき Al イオン0.0075モル)を加えた場合の g と乾燥日数の関係を示す。この図から硫酸アルミニウムを加えた場合には、同一乾燥日数と比較して g が大きくなり乾燥脱水性が大きいことが分る。乾燥日数5日になると両者はほぼ等しくなる。ベントナイトに硫酸アルミニウムを加えると水酸化アルミニウムが形成される。この水酸化アルミニウムがモンモリロナイトの粒子あるいは微細フロック同志の結合の役目として作用し、フロック径が大きくなる。したがってフロック径が大きくなると間隙の占める割合が大きくなるので、乾燥脱水性が良くなり g は大きくなると思われる。写真1.2にモンモリロナイトとそれに硫酸アルミニウムを加えた場合の土構造の違いを示している。写真から硫酸アルミニウムを加えた場合には、非常に大きなフロックが形成されることが分る。分散剤として $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$ (粉末粘土100gに Na イオン0.0056モル)を加えた場合には、ベントナイトよりも大きな亀裂が生じる。硫酸アルミニウムを加えた場合には亀裂は生じない。モンモリロナイトは、単一粒子としてはほとんど存在しないので

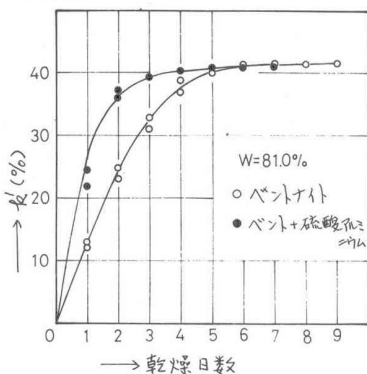


図 1

	Gs	LL	PL	PI
重粘土	27.2	71.5	25.5	46.0
カオリン	27.3		23.0	
ベントナイト	27.4	43.0	40.2	390.8
ベント+ $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	28.1	45.0	38.7	413.1
ベント+ $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$	26.8	336.0	32.0	304.0

表-1

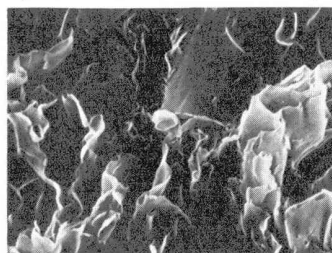


写真1

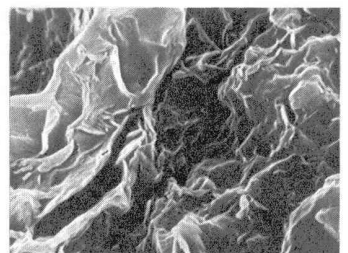


写真2

微小フロックを形成する。分散剤を加えるとフロックも形成しにくいために、ベントナイトよりも乾燥脱水性が悪くなりその結果乾燥により大きな亀裂が生じるのであろう。同一含水比、同一乾燥日数で比較すると炭はベント+ $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ > ベント+ $Na_4B_2O_7 \cdot 10H_2O$ > ベントの順となる。乾燥によって亀裂が生じると乾燥脱水面積が大きくなり炭は大きくなるはずであるが、すべての場合にこのような結果にならないことが分る。したがって炭に影響を及ぼす要因は亀裂の状態だけでなく、土構造も大きな要素となる。もし、同じ試料で亀裂の発生状態が同じであるとき炭が変化するとその変化の原因は土構造の変化であると予想される。

図2に重粘土、カオリンの炭と養生日数の関係を示すが、養生日数が変化しても炭はほぼ一定の値とすることが分る。これらの試料はベントナイトよりも粒子径が大きいので、同一乾燥日数で比較して炭は大きくなる。

図3,4,5にベントナイトの炭と養生日数の関係を示す。これらの図から養生日数の増加に伴って炭が大きくなることが分る。ベントナイトを乾燥脱水すると亀裂が生じるが、養生日数の違いによる亀裂の発生状態を調べたが変化は見られなかった。

粘土を乾燥するとき、まずその表面で水分の蒸発がおこり表面内における水分濃度が減少する。したがって表面と内部との間に水分差を生じ内部の水は表面へ拡散してこれを補う。すなわち乾燥されるためには、水分はまず粘土の内部を拡散して表面に達したのち粘土表面に存在する空気膜を通じて空気の中へ蒸発拡散する。

このとき蒸発する水分には自由水の他にも、いわゆるPF=4.2で定義されるような吸着水も含まれ、また自由水と吸着水はある程度同時に乾燥脱水されるものと思われる。炭が大きくなるということは、養生日数の増加に伴って亀裂の発生が大きくなる限り、水分の内部拡散速度が大きいことに他ならない。したがって上述したように炭の変化に影響を及ぼす要素は亀裂と土構造であるから、このような炭の増加の原因は土構造の変化によって生じるものであると思われる。このような炭の養生日数の増加に伴う変化とキヤントロピー現象とがよく似ていることから、炭値の変化の原因がキヤントロピー現象の要因となっていることが考えられる。しかしながら、今回の実験だけでは養生日数の増加によって、どのように土構造が変化しているのかは分らない。

終りに、本研究について本学助教授に助言を頂いている。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 粘土ハンドブック P536

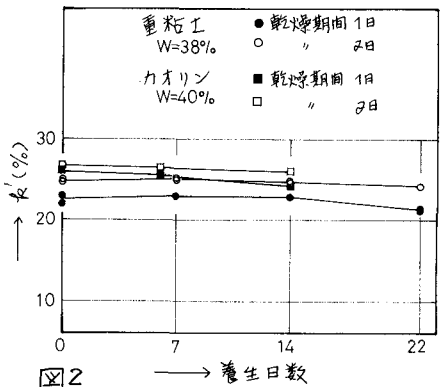


図2 養生日数

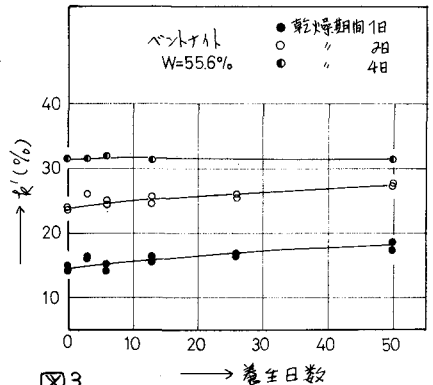


図3 養生日数

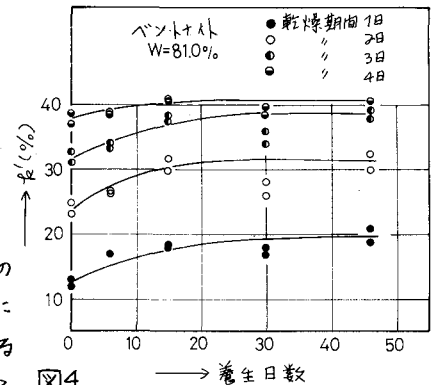


図4 養生日数

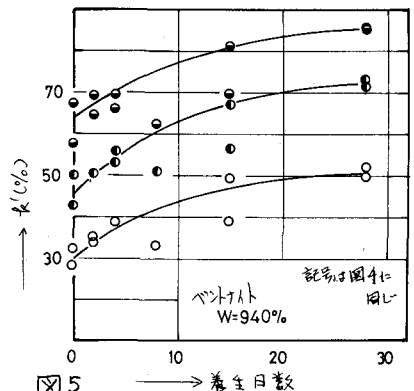


図5 養生日数