

地すべり粘土の物理化学的性質と膨潤特性におよぼすカリウム固定の影響

福山大学工学部 正 員 松尾 新一郎
 福山大学工学部 正 員 富田 武 満
 福山大学工学部 正 員 田辺 和 康

1. まえがき

地すべり粘土は、一般に界面活性度が高いモンモリロナイト系粘土で形成されていることが多い。このような土は水の浸透により膨潤をきたし、支持力が著しく低下することによって地すべりが起こるものと考えられている。このような地すべり粘土の安定処理工法としては、^カリウム固定法が有効でありその施工例もある。

本報では、地すべり粘土の膨潤作用の抑制をはかることを試みるために、カリウム処理効果が物理化学的性質と膨潤特性におよぼす影響について調べ考察する。

2. 試料および実験方法

試料は市販のベントナイト(クニゲルV-1)で、未処理試料とカリウム処理(カリウム固定)の2種を対象土として用いた。

実験方法は、試料土に対して純水とKCl溶液(0.1N, 0.5N, 1.0N)を湿潤過程(溶液を除々に加える)と乾燥過程(過剰溶液を試料土に加え脱水する)の条件で加水し、コンシステンシー試験と置換性塩基の試験を行なう。また、膨潤特性についてはガラスフィルター(G-4)上で自由吸水できる方法によって試験を行なう。その時の密度は0.5g/cm³と1.0g/cm³の二種とし、上記と同様の溶液によって膨潤性を調べた。

3. 結果と考察

図-1は塩濃度が塑性指数に与える影響を示したものである。未処理試料の場合は、塩濃度が高いほど塑性指数が減少し、特に0.5N以上になるとその影響が著しい。これは塩濃度の増加により拡散二重層が薄くなり、粒子間にファン・デル・ワールス力が働くことによって綿毛化構造が発達、団粒化し、粘土分が減少した結果によるものと思われる。逆に、低塩濃度の場合はランダム構造となり土の塑性変化は起こらないものと考えられる。一方、カリウム処理試料では塩濃度の影響をあまり受けていない。これは結晶構造の変化(モンモリロナイト構造からイライト構造へ)と比表面積の減少(2 μ 以下の粘土分が約80%から30%程度に減少)によって保水能力が極限に達しているものと考えられる。また、過剰のカリウムイオンで飽和されていて、粘土粒子は電氣的に中和され水分子を引き付ける能力が低下したものと思われる。これらのことは、図-2塑性指数と粘土含有率(2 μ 通過重量)の関係においても同様であり、カリウム処理試料は活性度が2.0付近に集中しているが、未処理試料の場合は塩濃度が活性に著しい影響をおよぼしている。このような物理的性質の変化は図-3のカリウムイオン濃度と塩基置換容量との関係にも現われている。未処理試料の塩基置換容量は80meq/100gに対してカリウム処理試料は50meq/100g

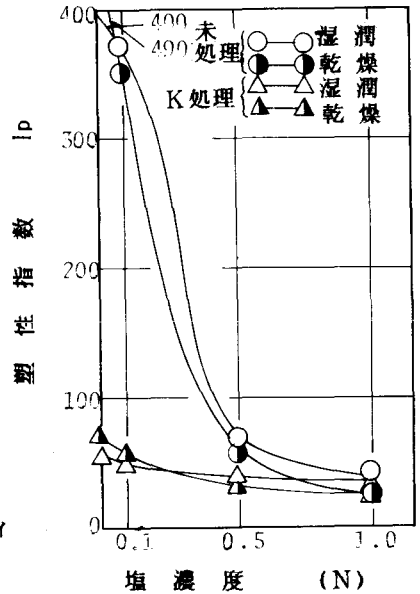
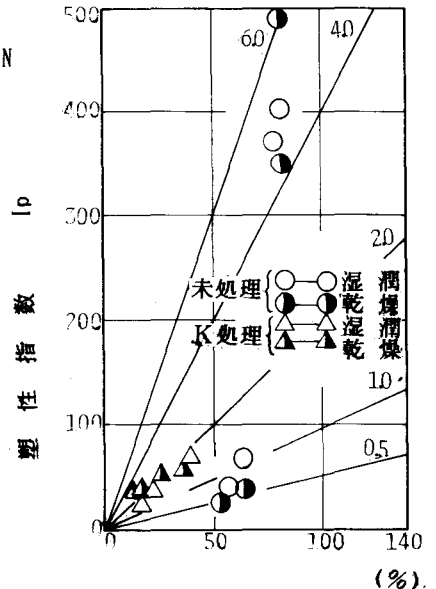


図-1 塑性指数と塩濃度



2 μ 以下の粘土含有率

図-2 塑性指数と粘土含有率

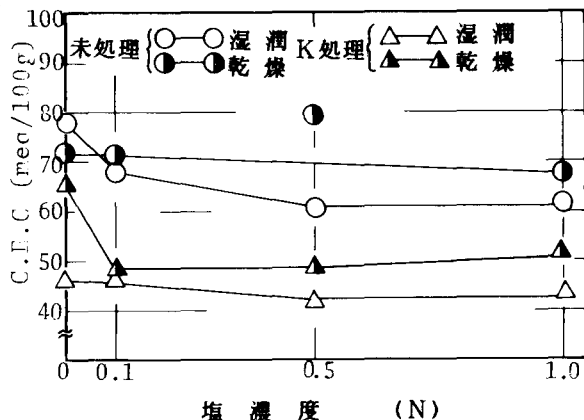


図 - 3 C.E.C と塩濃度

と減少していることから、土粒子表面に働く電気・化学的エネルギーが低下し、保水能力も異なることが理解される。

次にカリウム処理効果が膨潤挙動にいかに関与しているかを調べたのが図 - 4 である。未処理試料においては短時間で急激な膨潤が起こり、その後は吸水量も膨潤量も時間に伴って漸増傾向を示している。一方カリウム処理試料では初期の数分間においてわずかな膨潤を示しているが、以後は全くその挙動がみられずカリウム固定の効果が現われている。また、未処理試料では密度差によって膨潤挙動が異なっている。高密度ほど初期の膨潤が活発となるが、数日後にはサクシオン圧の低下により減少し、最終的には密度差による影響は消失する。カリウム処理試料ではこのような現象はみられない。

このような地すべり粘土の物理特性と膨潤特性におよぼす影響は、特に土の化学的特性と密接な関係をもっていることが明らかになった。そこでこれらの関係を整理すると、図 - 5 に示すような塩基置換容量と膨潤量が直線的な関係となり、式で表せば

$$X = 10^{0.023y - 0.95} \quad X: \text{膨潤量 (cm}^3/\text{g)} \\ y: \text{塩基置換容量 (meq/100g)}$$

となる。上式によって巨視的ではあるが、膨潤量を予測することが可能となる。

4. あとがき

地すべり粘土の安定処理対策として、カリウム処理効果の影響について実験的に調べた結果を整理すると、次のようになる。(1)物理的特性におよぼすカリウムイオン濃度の影響を明らかにした。(2)塩基置換容量の減少は、粘土鉱物の構造および電気化学的性質に影響を与え、保水能力の低下を示す。(3)図 - 4 の結果より、カリウム処理効果が顕著に表われている。(4) (a)の実験式については今後の課題とする。

<参考文献> 1) 松尾, 富田; モンモリロナイト系粘土の物理化学的特性および工学的特性におよぼすカリウム固定の影響, 日本材料学会誌「材料」Vol 26, pp 17~22, 1977

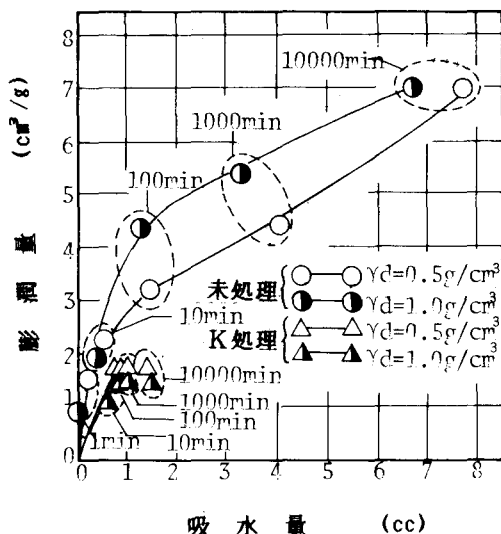


図 - 4 膨潤量と吸水量

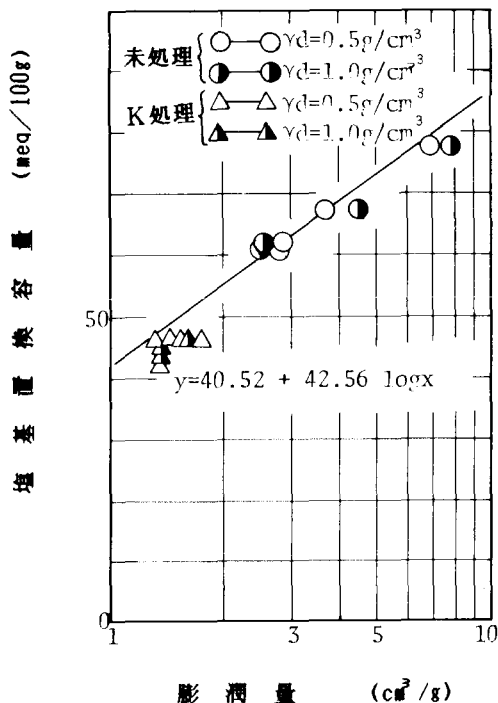


図 - 5 塩濃度と膨潤量