

京都大学工学部 正員 松尾新一郎

京都大学工学部 正員 ○富田 武満

1. まえがき

地すべりおよび斜面崩壊に及ぼす物理化学的な影響と対策工法については過去に報告することができた。今回は物理化学的な対策工法の新しいものとして、Kイオン処理についての基礎的な実験結果について報告する。^{(1),(2)}

モンモリロナイト系あるいはバーミキュライトのような2:1粘土鉱物はその層間にKイオンを固定する。この事実は主に土壌学の分野で、カリ肥料の有効利用の観点から研究が進められてきた。しかしながら、一担K固定が起ると、それを取り去ることは非常に困難で、1規定濃度の炭酸ナトリウム、塩酸あるいは硝酸でSteam bath上で長時間処理することによってのみ可能である。したがって、モンモリロナイトのような高膨潤性粘土鉱物にKイオンを固定することができれば、層間への水分子の侵入を阻止でき、膨潤性を小さくし、その効果は永続性をもつことは容易に想像される。以下において、K処理による粘土鉱物の変質と、基本的な工学的性質の変化について考察する。

2. 試料の準備

本研究に用いた試料は兵庫県宝塚市の名塩附近の神戸層群有馬層にすべり面を持つ地すべり粘土と、

市販のベントナイトの2種である。それぞれのK処理は、50gの試料をグフナー・ロートに入れ、1規定の塩化カリ溶液を流した後、アルコールで過剰の塩を洗滌した。なお、地すべり粘土については、石英粒子を含むため、2 μ 以下の粒径を集めて、その試料とした。

3. K固定による粘土鉱物の変化

K処理による吸着Kイオン、Kイオン固定およびC.E.C.の変化を表-1に示している。表中のアルコール洗滌とは間隙水中に遊離しているKイオン濃度を、酢酸アンモニウム洗滌とは粘土鉱物に吸着している置換性イオンを、炭酸ナトリウム洗滌とは粘土鉱物の層間に固定されたKイオン量を、それぞれ示している。C.E.C.の減少は、どちらの粘土においても著しく、これは層間へのK固定に起因することは、同定量の増大により明らかである。

K固定による粘土鉱物の構造の変化を調べるべく、X線解析をしたのが図-1である。モンモリロナイト

表-1 各試料の吸着Kイオン量、C.E.C. (m.e.g/100g)

試料名	アルコール洗滌	CH ₃ COONH ₄ 洗滌	NH ₄ CO ₃ 洗滌	C.E.C.
未処理地すべり粘土	0.097	2.756	1.506	74.516
未処理ベントナイト	0.301	11.377	1.561	114.745
K処理地すべり粘土	2.001	40.695	16.307	58.170
K処理ベントナイト	2.817	72.452	16.153	69.386

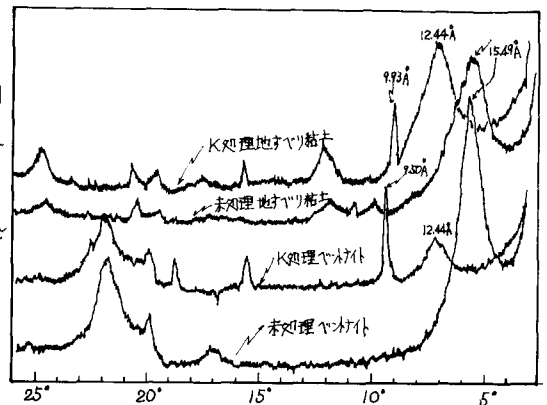


図-1 X線解析結果(2 θ)

ナイトのピークに着目すると、K固定粘土の層間隔は15.49 Åから12.44 Åに減少し、ピーク高さも低くなっている。また、K固定により、9 Å附近のイライトの鋭いピークが見られ、結晶構造上からも粘土鉱物の変質がある。このことは、図-2に示した示差熱分析の結果でも明白である。すなわち、モンモリロナイトの特有の680°C附近のOHの形の結晶水の脱水による吸熱ピークが減少し、イライト系粘土の550°C附近のOHの脱水吸熱ピークが新たに生じている。

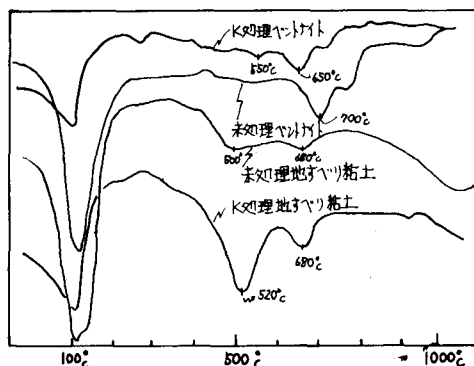


図-2 示差熱分析曲線

以上の結果より、モンモリロナイトへのKイオン処理は、シート間へのKイオンの固定によるイライトに近い構造への変質であることは明らかである。このK固定はシリカシートの酸素原子が作る六角形の孔の径とKイオンの径がほぼ等しいことによる。したがって、層間の結合力はKイオンによる電気的な力に加えて、

Van der Waals力が極めて大になることは容易に想像され得る。

4. K固定の工学的性質に及ぼす影響

上述したK処理による粘土鉱物の変化が、その工学的特性に如

何に影響するかと調べるべく、地すべり粘土のアッターベルグ限界と膨潤量の比較試験を行なった。

表-2はアッターベルグ限界の結果を示しているが、L.L., P.L.ともにK処理は大減に減少している。

図-3は膨潤量とKCl濃度との関係を示している。この試験は100ccの溶液を入れたメスシリンダー中に、5分毎に約10mgずつ合計2gを投入し、24時間後の体積を測

定し、その値を膨潤量としたものである。この結果より明らかでなく、K処理粘土は溶液濃度の如何にかかわらず一定の膨潤量を示しており、未処理の場合はその影響極めて大である。また、蒸留水中で行なった結果では、未処理11.2cc/gに対し、K処理4.2cc/gと、K固定による膨潤抑制効果著しいものがある。

5. あとがき

本報告では、K固定によるモンモリロナイト粘土鉱物の混合層粘土鉱物(モンモリロナイトとイライト)への変化と基本的な工学特性を示したが、今後、Kイオンの固定量を増大させ、さらK効果の増大を計るべきだろう。

参考文献) ①松尾 富田 「斜面安定に及ぼすイオン交換の影響」土木学会関西支部年次学術講演会概要集 pp.37-1~37-2, 1972.5
②松尾 富田 「斜面安定に及ぼすイオン交換の影響」オク国土工学研究発表会講演概要集 pp.515~518, 1972.6
③C.E. Marshall "The Physical Chemistry and Mineralogy of Soils" Wiley pp.258~310, 1964