

京都大学工学部 正員 松尾新一郎  
 ○富田 武満

1. まえがき 地すべりは種々の原因により発生するが、この現象は斜面を構成している土質の自然変化、すなわち広義の風化作用によるものが多し。風化作用には周期的な自然営力を主とする物理的なものと、連続的に作用する化学的なものとがあり、両者相まって作用するものと考えられる。

本報道に取りあげた地すべりは、過去に地震、降水(降雨)、地表水、地下水はと種々の作用を受けているから安定を保っていたものが、地すべりを起こすような原因もなく、突然滑動し始めたものである。このような地すべりは物理的な原因よりも、むしろ連続的に緩慢に働く化学的作用により、崩壊に到ったものと推定される。

地すべり粘土の場合、粒子の表面活性が大であるので、酸化、環元、加水分解、イオン交換などの化学的作用が大きな影響を与えているだろうと考え、粘土鉱物とイオン交換の関係について考察を行ったものである。

調査の対象となった地すべりは、大阪府堺市の泉北ニュータウン建設予定地に発生したものである。当地域は過去にいたるところで地すべりを起しており、その形態も種々のものに分けられるが、この中で、とくに粘土層中で滑ったものを取り上げた。地質は大阪層群海成粘土(Ma4)にあたる。

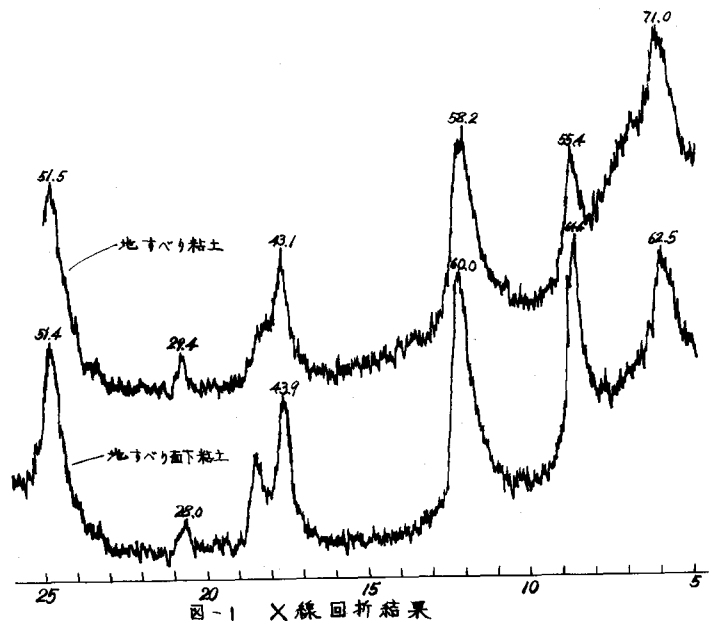
現地粘土の物理的諸性質は表-1に示すとおりである。

表-1 物理的性質

	LL(%)	PI(%)	比重	含水比(%)
すべり面粘土	65.8	37.7	2.645	62.0
すべり面下粘土	62.7	36.3	2.650	46.0

2. X線解析 粘土鉱物の多くが層状結晶であり、その底面反射を利用して同定を行うものである。粒径5μ以下のものを採取し、アルコールサスペンション法により回折した結果が図-1である。

これにより、すべり面とすべり面以下を比較すると、すべり面ではモンモリロナイトが多く、すべり面以下では、イライトが多い。また、双方ともメタハロイサイト、カオリナイトがかなり多い。すべり面粘土を薬品処理(グリセロール、K飽和、Mg飽和)を行なった結晶層間隔を変化させ、その移動によって鉱物を判別した結果では、モンモリロナイト群の一つであるバイデライトが多く見られた。これはすべり面での風化の進行と他の原因によって粘土鉱物



の変質が起つたものと考えられる。

### 3. 塩基置換容量 (C.E.C.)

粘土鉱物粒子の表面には種々の塩基が吸着している。この粘土

表-2 塩基置換容量

	PH	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+AL	C.E.C. (meq/100g)
すべり面粘土	6.1	5.76	9.68	0.22	0.35	0.55	16.16
すべり面以下粘土	6.1	7.04	10.68	0.22	0.38	0.76	19.08

土鉱物が全部塩基で飽和している場合の塩基の総量、すなわち吸収しうる塩基の最大量を塩基置換容量とよび、粘土100g当りのmg当量で示す。

表-2はその測定結果であるが、すべり面粘土はCa<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>などの二価のイオン吸着濃度において、小さい値が出ている。これは、地下水がすべり面を浸透している間に、粘土鉱物界面の吸着カチオンを置換浸出したものと考えられる。

### 4. イオン交換による強度特性

表-2の結果より、地すべり粘土は主として、二価のカチオンの吸着濃度が小さくなっている。これが強度その他の物理的性質に大きな影響を与えるものと考え、未処理の地すべり粘土と、Ca-粘土、Mg-粘土、Na-粘土の一面せん断試験（圧密非排水）を行ない、比較を試みた。

図-2, 図-3はそれぞれ、含水比および間げき比とせん断強度の関係を示したものである。この図より明らかに、未処理の粘土に比べ、塩基置換した粘土の強度は低含水比の場合、かなりの差が出ている。一方、高含水比の場合については、それ程顕著な差は認められないが、自然含水比(62%)で、約2倍の強度差が出たあり、地すべりの原因としての塩基置換の影響は大きいと考えられる。とくに、二価のカチオンを吸着した粘土の強度が大であることは表-2の結果と併せ考えれば明らかである。

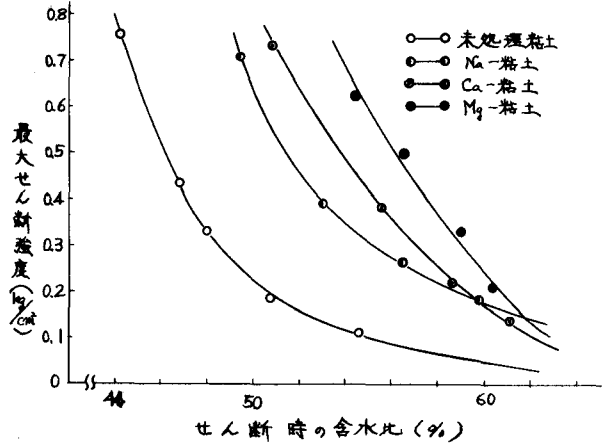


図-2 塩の種類の影響

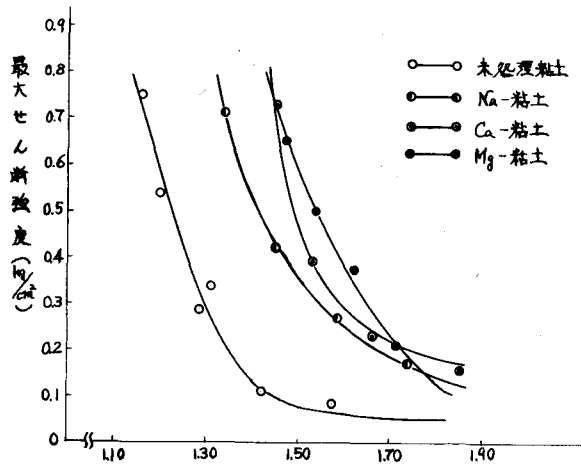


図-3 塩の種類の影響

5. あとがき 地すべり地中の粘土鉱物の構造変化とイオン交換の影響による土のせん断抵抗の弱体化について考察してきたが、その他の原因とのウエイトの面を将来、明らかにする必要があると考えている。

参考文献: S.Matsuo, T.Miwa, "A Study on the Analysis of Land Slide in the Kansho District," the Memoirs of the Faculty of Engineering Kyoto Univ.

S.Matsuo, "Effect of Ion Exchange in Stability of Earth Slope" Proc. of the Fourth Int. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Eng.