

III-76

破碎帯地すべり粘土の粘土鉱物と吸着イオン

鴻池組 ○国富和真 愛媛大学工学部 八木則男、矢田部龍一

1. まえがき

変成岩地帯に発生する地すべりは一般に破碎帯地すべりと呼ばれており、四国は最多発地域である。破碎帯地すべりでも、すべりは母岩が風化して粘土化した部分で生じていることがほとんどである。破碎帯地すべり粘土の強度特性を調べた結果、特徴的なことは、①内部摩擦角 ϕ' が $25^\circ \sim 30^\circ$ とかなり小さいこと、②粘着力がほぼゼロであること、の2点である¹⁾。 ϕ' が小さいことは地すべりが緩傾斜地でも発生する素因であり、また、 c' がゼロであれば、 c' を持つものと比べて間隙水圧の増加が地すべりに与える影響がより大きい。ところで、地すべり粘土の強度特性には、吸着イオン、粘土鉱物などが影響していると思われる。本報告では、破碎帯地すべり粘土の粘土鉱物と吸着イオンの分析を行なった結果を述べる。

2. 粘土鉱物分析

(1) 試料、実験方法

試料は三波川帯の犬寄（三波川結晶片岩類）、佐賀山B（黒色片岩）、川戸連火（黒色片岩）、秩父帯の長者（ローム）、御荷鉾帯の佐賀山A（御荷鉾緑色岩）、怒田（御荷鉾緑色岩）の6種類の地すべり粘土と海成粘土である。なお、地すべり粘土は無水掘のボーリングコアおよび掘削面の露頭から採取しており、粘土鉱物とイオンは土中の状態と変わっていないと思われる。鉱物分析は地すべり粘土試料に種々の処理を施して、X線回折により行なった。

(2) 実験結果と考察

佐賀山粘土Aの試料全体のX線回折図を図-1に示す。これからクロライト（ $13.9\text{\AA}$ 、 $7.08\text{\AA}$ 、 $4.70\text{\AA}$ 、 $3.55\text{\AA}$ ）による回折線が最も強く現れており、次いで長石類（ $3.12\text{\AA}$ ）、角閃石（ $8.35\text{\AA}$ ）が認められる。また、粘土画分のマグネシウム飽和風乾処理、マグネシウム飽和グリセロール処理、カリウム飽和風乾処理、カリウム飽和ヒドラジン処理、カリウム飽和 550° 加熱処理でもクロライトによる強いピークがみられ、粘土画分の大部分をクロライトが占めていることが明らかになった。同様に地すべり粘土試料に種々の処理を施してX線回折を行ない、表-1に示す結果を得た。

これから御荷鉾帯の主要粘土鉱物はスメクタイトとクロライトである。また、三波川帯ではいずれの粘土にもイライト、クロライト、カオリナイトが含まれ、他にスメクタイト、タルク、パーミキュライトが含まれているものもある。この分析結果は、従来の報告とほぼ同様なものである。

3. イオン分析

(1) 試料、実験方法

試料は前述したとおりである。実験は、風乾土 2.0g を用い、 $1\text{M} \cdot \text{pH}7$ の酢酸アンモニウム溶液 30ml で洗浄した後、洗液中のCa、Mg、K、Naを原子吸光度法により定量した。

(2) 実験結果と考察

実験結果を表-2に示す。表中、交換性陽イオンの量は試料 100g 当りのミリ当量数で示してある。この

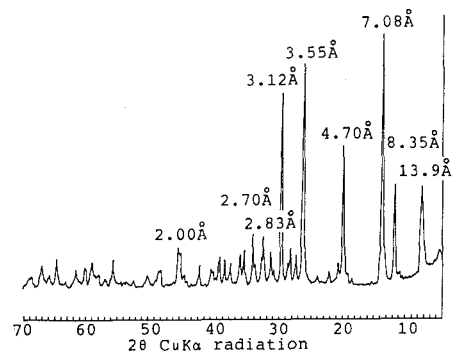


図-1 X線回折図
(佐賀山粘土A、試料全体)

結果をみると、全体的には海成粘土と比べて、交換性陽イオンの量は少ない。佐賀山粘土Bと川戸連火粘土の母岩は共に黒色片岩であるが、この両者は Na^+ が非常に少なく、それに比べて Ca^{2+} が多い。御荷鉾緑色岩を母岩とする佐賀山粘土Aと怒田粘土は他の地すべり粘土と比べて Ca^{2+} が少なく、 Mg^{2+} が多い。これは佐賀山粘土Bと川戸連火粘土は主に雲母(イライト)から構成されており、佐賀山粘土Aと怒田粘土は主に緑泥石鉱物(クロライト)から構成されているからであると思われる。すなわち、モンモリロナイトあるいはパーミキュライトから雲母(イライト)への変化は、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} の増加

により、また、緑泥石鉱物(クロライト)への変化は、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} の増加により起こることが確かめられている。犬寄粘土と長者粘土と比較的似通ったイオンを有している。

ところで、佐賀山粘土Bと川戸連

火粘土の内部摩擦角 ϕ' は各々 25.2° と 26.2° 、佐賀山粘土Aと怒田粘土の ϕ' は各々 28.5° と 28.4° 、犬寄粘土と長者粘土の ϕ' は各々 30.0° と 30.0° というように粘土鉱物および吸着イオンが似ていれば、場所的には異なる地すべり粘土でも ϕ' はほぼ等しい。

4. あとがき

破砕帯地すべり粘土の鉱物分析ならびにイオン分析を行なった。そして、それらが地すべり粘土の強度特性に与える影響について若干の考察を加えた。今後、粘土鉱物の強度特性や粘土のせん断特性に与えるイオンの影響をさらに調べる必要がある。鉱物分析、イオン分析を行なうにあたり、愛媛大学農学部吉永長則教授、松枝直人氏にお世話になった。記して感謝致します。

参考文献 1) 国富和真、矢田部龍一、八木則男、榎明潔：破砕帯地すべり粘土の強度特性と安定解析、第22回土質工学研究発表会発表講演集、pp. 1489~1490、1987。

表-1 粘土鉱物分析結果

試料	粘土画分 ($<2\mu\text{m}$)	シルト画分 ($2\mu\text{m}<, <20\mu\text{m}$)
佐賀山粘性土A	クロライト 角閃石 スメクタイト	クロライト 角閃石類
佐賀山粘性土B	イライト>クロライト	雲母(イライト) クロライト 石英、長石類
長者粘性土I	クロライト、イライト パーミキュライト 長石類	クロライト、長石類、石英 パーミキュライト 雲母(orタルク)
川戸連火粘性土	スメクタイト イライト カオリナイト	雲母、クロライト 石英、長石類
怒田粘性土	クロライト 角閃石 スメクタイト	クロライト 角閃石類
犬寄粘性土	クロライト、カオリナイト タルク、イライト パーミキュライト	クロライト カオリナイト タルク>雲母
海成粘性土	スメクタイト、イライト クロライト、カオリナイト	イライト、カオリナイト 石英、長石、角閃石

表-2 イオン分析結果

試料	陽イオン交換容量 $\text{me}/100\text{g}$ (%)				pH		分散率 (%)
	Ca	Mg	K	Na	H_2O	KCl	
佐賀山粘性土A	1.68 (61.8)	0.90 (33.1)	0.08 (2.9)	0.06 (2.2)	7.29	4.82	74.1
佐賀山粘性土B	4.35 (92.9)	0.14 (3.0)	0.12 (2.6)	0.07 (1.5)	7.88	8.04	58.9
長者粘性土I	6.39 (83.7)	0.80 (10.5)	0.22 (2.9)	0.22 (2.9)	8.18	6.61	94.9
川戸連火粘性土	15.0 (82.2)	2.88 (15.8)	0.31 (1.7)	0.06 (0.3)	8.21	7.82	60.2
怒田粘性土	1.68 (58.9)	0.84 (29.5)	0.19 (6.7)	0.14 (4.9)	8.08	6.75	100
犬寄粘性土	5.28 (76.7)	1.06 (15.4)	0.20 (2.9)	0.34 (5.0)	8.59	7.99	100
海成粘性土	17.9 (71.5)	3.70 (14.8)	1.64 (6.5)	1.81 (7.2)	7.78	7.24	66.3