

すべり面粘土の鉱物・強度特性よりみた沢渡地すべり地の機構

愛媛大学大学院 学 ○武田学
 東建ジオテック(株) 正 谷正昭
 愛媛大学工学部 正 矢田部龍一・横田公忠

1、まえがき

断層破碎帯に起因する沢渡地すべり地は御荷鉾帯に属し、主に火山灰起源の緑色岩が風化・粘土化しており、それが非常に大規模で複雑な地すべり地を構成している。そこで、本報告では沢渡地すべり地の地すべり機構解明のため、すべり面粘土の鉱物分析ならびにせん断試験を行った。

2、試料および試験方法

沢渡地すべり地の平面図とボーリングコアの位置を図-1の示す。試験に用いた試料は現在最も変状が著しいBブロックのボーリングコアB-1、B-2、B-3から7試料とB-15から3試料、次に変状が顕著なDブロックのB-13から5試料、それと最も変状が広域ではあるがやや鎮静しているAブロックのB-12から3試料で、何れの試料もすべり面もしくは潜在すべり面の試料で、かなり粘土化している。

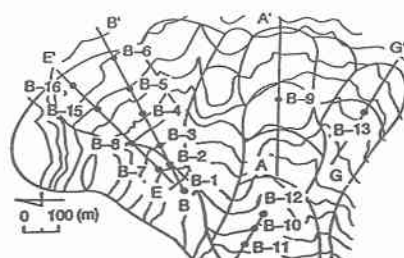


図-1 沢渡地すべり地の平面図

せん断試験は、420 μ mのふるいを通し、練り返した試料を用いた。そして、ピーク強度に対するせん断抵抗角 ϕ' を圧密非排水三軸圧縮試験によって求め、残留強度に対するせん断抵抗角 ϕ_r を排水条件での一面せん断型リングせん断試験によって求めた。三軸試験の変位速度は0.0625mm/minである。リングせん断試験の角速度は、0.044°/min(試料の中心部は0.05mm/min)で行った。そして、構成鉱物を同定するためのX線回折は、全ての試料に対して無処理のものをメノウの乳鉢で粉碎し、スライドガラスに充填して行っている。測定条件は30kV、15mAで、ターゲットにCu、フィルターはNiを使用し、走査速度は1°/minで行った。

表-1 試料の物性値、粒度およびせん断抵抗角

No.	G. L. (m)	WL (%)	WP (%)	IP	Gs	粒度(%)			ϕ' (°)	ϕ_r (°)	$\phi' - \phi_r$ (°)
						<2 μ m	2~20	20 μ m<			
B-1	-	44.0	24.2	19.8	2.79	12.8	34.4	52.8	28.3	25.2	3.1
B-2	-	47.2	19.3	27.9	2.83	7.5	54.7	37.8	21.7	19.4	2.3
	-	55.8	22.4	33.4	2.80	9.3	72.6	18.1	20.5	14.4	6.1
B-3	-	56.9	24.7	32.2	2.74	9.7	12.9	77.4	29.7	18.8	9.9
	-	66.6	37.7	28.9	2.50	7.1	63.5	29.4	29.3	23.3	7.0
	-	51.1	27.5	23.6	2.81	10.8	59.5	29.7	27.4	19.4	8.0
	-	58.2	30.0	28.2	2.93	11.4	60.8	27.8	24.8	21.4	3.4
B-12	6.5-7.0	35.4	24.9	10.5	2.81	16.9	26.0	57.2	24.1	20.5	3.6
	20.0-20.5	60.5	24.5	36.0	2.93	14.7	22.0	63.3	27.5	18.4	9.1
	31.6-32.0	50.4	27.9	32.0	2.90	17.2	23.1	59.6	24.7	20.1	4.6
B-13	15.4-16.0	41.3	14.8	26.5	2.77	17.7	21.4	60.8	26.3	19.6	6.7
	23.5-24.0	52.7	18.9	33.8	2.87	17.4	36.0	46.7	24.1	18.7	5.4
	27.5-28.0	37.4	23.0	14.4	2.98	4.1	7.2	88.7	20.5	14.0	6.5
	29.3-30.0	37.6	23.9	13.8	2.94	14.2	8.4	77.4	20.5	13.6	6.9
	35.5-37.0	44.5	16.9	27.6	2.94	17.2	23.3	59.5	26.2	19.5	6.7
B-15	5.4-6.0	44.9	18.1	26.8	2.94	12.1	14.0	73.9	29.7	22.0	7.7
	9.6-10.0	36.3	22.1	14.1	2.94	11.0	15.1	73.9	25.2	20.1	5.1
	14.5-15.0	31.2	18.4	12.7	2.85	11.8	4.7	83.5	28.2	25.2	3.0

3、試験結果と考察

試験結果を表-1に示す。塑性指数 I_p は10~36と低塑性である。これから膨張性鉱物が含まれているとしても含有量は少ないと思われる。粒度試験の結果を見ると細粒化が進んでおり、変状の著しいボーリングコアB-1、2、3では、特に顕著である。したがって、すべり面を形成している部分の粘土化が進んでいることから考えても、本地区の地すべりの累積移動量は大きいと推定でき、すべり面のせん断強度はかなり残留強度に近づいていると考えられる。試験の結果、ピーク強度 ϕ' は20°~30°で、他の御荷銓帯のそれと比べて大きな違いは認められない。残留強度 ϕ_r は、多くの試料で20°より小さい値を示すようであり、本地区の ϕ_r は20°前後と考えてよい。

また、ピークから残留への強度定数の低下も著しい。図-2を見ると塑性指数が大きくなるほど、すべり面の土の強度低下が大きい。強度の低下が著しい土がすべり面を形成している斜面では、一般的に移動量が大きく、かつ対策が大変な場合が多い。それは、地すべり移動に伴ってすべり面のせん断強度が低下するので、移動速度が移動量の増加と共に増えること、また、対策を行って現状安全率1.2を確保したとしても地すべり移動や風化の進行と共にすべり面のせん断強度が低下し、それに伴って安全率が徐々に小さくなり、再び滑動し始めるからである。

次に、構成鉱物の同定のためにX線回折を行った。比較例としてB-13 (G.L.29.3~30.0) とB-15 (G.L.14.5~15.0) の回折図を図-3に示す。その結果、いずれの試料でもクロライトの明瞭なピークが認められた。地下水が豊富であるので風化により粘土化が進んでおり、粘土化の進展と共にクロライトが形成され多量に含まれていることが分かる。本地区のせん断試験結果を見ると残留強度はクロライトのそれと近い値を示している。他にはトレモライト、長石類の鉱物が認められる。

すべり面が残留状態に近づいていれば、移動に伴う急激なせん断強度の低下は起こらず、急激な地すべり移動をすることも考えにくい。したがって、地すべり対策工に関しては、抑制工を中心とした対応で問題ないと考えられる。なお、表層崩壊的な比較的すべり層厚の薄い崩壊が発生する可能性は十分あるので別途対応が必要と思われる。

4、まとめ

沢渡地すべり地のすべり面の土の鉱物分析ならびにせん断試験を行った。その結果から、沢渡地すべり地は何らかの原因で大崩壊した御荷銓緑色岩からなる土塊が、豊富な地下水環境下ですべり面付近の土が粘土化し、主にクロライトが形成され、せん断強度の低下が起こって再度地すべり滑動を起こしたと考えられる。そして、現在は累積移動量の増加と共にすべり面の土は残留強度に近づいており、沢渡地すべり地は緩傾斜で残留強度に支配された地すべり移動を起こしている。

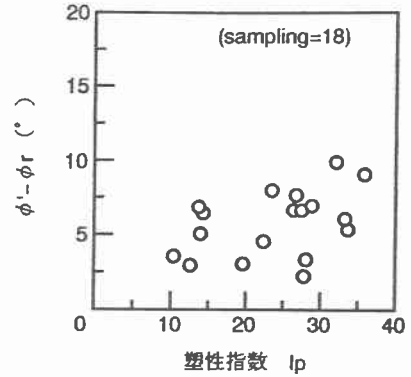


図-2 塑性指数と強度低下

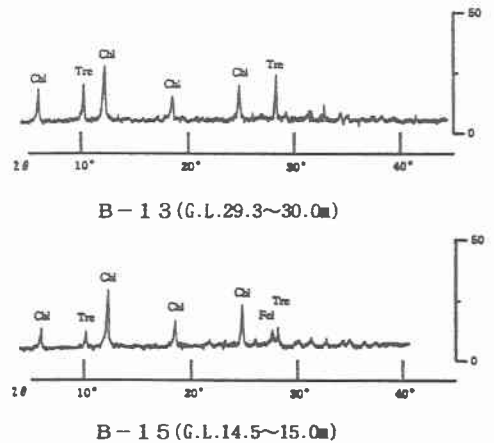


図-3 X線回折図