

蛇紋岩地帯の地すべりの発生機構に関する考察

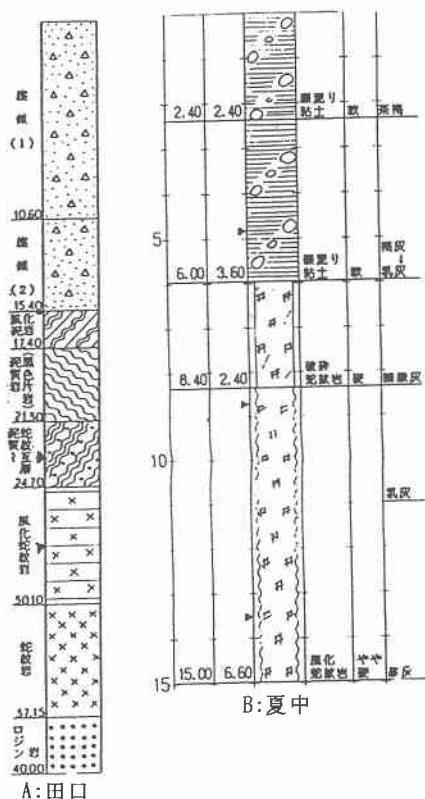
愛媛大学工学部 (正) ○横田公忠・矢田部龍一・八木則男
復建調査設計株式会社 (正) 青山健

1. はじめに

自然災害防止のため、地すべり対策は重要な課題であり、種々の対策が行われている。蛇紋岩地帯でも多くの地すべりが発生しているが、蛇紋岩が地質構造帯に沿って産出しているため局所的な問題と考えられ、全国的な特性について詳しい研究はなされていない。今回、4カ所の蛇紋岩地すべり地のボーリングコア試料を用いて、風化蛇紋岩の力学特性に基づく地すべり発生機構について検討した結果を報告する。

2. 対象地すべり地の試料の工学的性質

対象とした地すべり地は岡山県の田口と夏日、高知県の長者、それと新潟県の夏中地すべりである。ボーリング柱状図を図-1に示す。田口地区は岡山県北西部に位置しその規模は長さ 2.0km、幅 0.8km、面積は 160haで北西～西向きの谷底緩斜面を形成する。谷底緩斜面の平均勾配は 11° である。地すべり地内は $5 \sim 7^{\circ}$ の台地上平坦面と 20° 前後の急斜面を繰り返す複数の多立状地形が見られる。基盤地質は中国帯に属す三郡変成岩類および古生代末期に併入した超塩基性岩類 (蛇紋岩等) を主体とする。夏日地区はジュラ紀の山奥層が分布するが、南の山側で断層で接近し、蛇紋岩、圧砕花崗岩や古生層およびこれらを不整合に覆う礫石層が分布する。斜面の平均勾配は約 10° である。円行寺地区は高知市の北西部に位置し、黒瀬川構造帯の蛇紋岩体中の地すべりで $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の緩斜面を形成する。長者地区は高知県高岡郡仁淀村にあり、黒瀬川構造帯に属す。基盤岩は粘板岩・砂岩を主体とし蛇紋岩の貫入が各所に見られる。地すべり地区の規模は 68.4haで長さ 900m、幅 200mで平均勾配 12° である。夏中地区は新潟県糸魚川市にあり、糸魚川・静岡構造線の北西部に位置する。蛇紋岩は断層帯や破碎に沿った砂岩、頁岩、礫岩層に貫入している。特に断層の周辺および古生層との境界付近では粘土化が著しい。地すべり地の東半部は緩斜面となっており、長さ 180m、幅 90mで平均勾配は 11° である。図-1より、すべり面と推定される位置 図-1 代表的柱状図 (A:田口地区、B:夏中)



は、田口地区の場合崩積土と基盤岩の風化した部分の蛇紋岩類の併入した部分および夏中地区は風化蛇紋岩の特性を表す場所や崩積土塊と蛇紋岩の付近である。

3. 強度特性

表-1に試料の物性値を示す。すべり面付近の粒度は細粒化しており、田口地区は礫分の割合が高い。また、塑性指数 I_p はすべり面でその他の部分と比較して、高い値を示している。表-2に各種せん断試験結果を示す。 ϕ' は三軸試験による有効応力表示である。 ϕ_d 、 ϕ_r は一面型リングせん断試験機によるもので

ある。すべり面の試料の ϕ' は約 $30^\circ \sim 19^\circ$ に分布しており、各地域のその他の部分よりも小さな値になっている。ピーク強度を示す ϕd は ϕ' より大きな値を示すが、これは試験方法の相違によるものと考えられる。残留強度を示す ϕr は約 $31^\circ \sim 13^\circ$ に分布している。これは各地すべり傾斜地の平均勾配とよい相関を示している。また、強度低下を示す($\phi d - \phi r$)は各地すべり地の地質的特徴を表しており、長者は 9° 、円行寺は 5.5° 、田口は 6.6° 、夏日は 2.7° 等である。

表-1 粒度および物性

Sample	Point	WL(%)	WP(%)	Ip	GS	grain size distribution (%)			
						Clay	Silt	Sand	Gravel
長者	露頭	46.7	20.3	26.4	2.67	9.3	27.5	57.5	5.7
長者No.7	GL-28~29m	30	19.7	10.3	2.6	9.9	4.9	73.8	11.4
長者No.7	GL-36~38m	24.4	14.3	10.1	2.66	7.3	5.1	32.5	55.1
長者No.7	GL-44~45m	41.2	18.6	22.6	2.53	31.1	26.9	34.4	7.6
円行寺	すべり面	49.5	17.7	31.8	2.56	8.6	46.9	31.3	13.2
円行寺	すべり面外	43.2	16.7	26.5	2.63	6.8	8	74.5	10.7
田口	GL-27~28m	49.5	17.7	31.8	2.72	16.8	21.2	40.6	21.4
田口	GL-28~29m	20.1	11	9.1	2.74	11.8	26.2	40.6	21.4
田口	GL-29~30m	25.9	14.7	11.2	2.63	13	11.9	49.4	25.7
夏日	GL-20~22m	34.1	12.2	21.9	2.72	28.0	26.9	39.4	5.7

表-2 セン断試験結果

Sample	Point	$\phi'(^{\circ})$	$\phi d(^{\circ})$	$\phi r(^{\circ})$	Af
長者	露頭	30.7	31.3	27.2	1.378
長者No.7	GL-28~29m	21.7	20.1	17.2	0.914
長者No.7	GL-36~38m	26.4	30.7	27.3	0.739
長者No.7	GL-44~45m	23.0	25.8	16.8	0.868
円行寺	すべり面	29.8	36.1	30.6	0.921
円行寺	すべり面外	31.2	33.4	30.6	0.773
田口	GL-27~28m	18.5	25.9	12.9	0.980
田口	GL-28~29m	19.3	32.9	28.7	1.121
田口	GL-29~30m	32.4	35.4	32.6	0.835
夏日	GL-20~22m	19.5	22.1	16.8	0.884

4. 蛇紋岩の特徴

表-3にX線粉末法による解析結果を示す。主成分、副成分等の表示は、半値値を用いて面積強度により相対的量比を行い決定した。この表より、各地の地すべり面付近の鉱物構成に相違があり、長者地区はモンモリロナイトが主成分であり、以下円行寺は蛇紋石、田口はタルク、夏日はモンモリロナイト、夏中は緑泥石およびタルクである。

表-3 粘性土および岩石のX線回折結果

Sample	Chry	Anti	Chlo	Talc	Mont	Fels	Calc	その他	備考
長者	-	*	+						岩
	+	*	-						露頭
	-	+			+				No.7 GL-28~29m
	*	+		-	-				No.7 GL-36~38m
円行寺	-	+		*					No.7 GL-44~45m
	*	+							すべり面
	*	+	-						すべり面外
田口	*	*	+	-			-	*Pyro	岩 白色
	+	+		+		+			GL-27~28m
	-	+		-					GL-28~29m
	-	+	-						GL-29~30m
夏日	-	*	-						岩
	+	+	-	*					GL-20~22m

* : 主成分 + : 副成分 - : 微量
 Chry: クリンタイル Anti: アンティゴライト Chlo: クロライト Talc: タルク
 Mont: モンモリロナイト Fels: 長石 Calc: カルサイト
 Pyro: 霏細石 Kao: カオリン

5. まとめ

1. 蛇紋岩は、蛇紋石、タルク、緑泥石、方解石等が含まれる。
2. 地すべり地のすべり面の粘土の主要な鉱物はタルク、緑泥石やモンモリロナイトであり、せん断強度定数 $\phi' = 19^\circ \sim 23^\circ$ 、 $\phi r = 13^\circ \sim 17^\circ$ である。
3. 地すべり地の平均傾斜角は $10^\circ \sim 20^\circ$ である。
4. 粘土化した蛇紋岩のせん断強度定数は大きく、蛇紋石はすべり面には少ない。蛇紋化作用に付随した緑泥石、タルクはすべり面に多く含まれる。
5. 蛇紋岩に接する頁岩相にすべり面がある場合、モンモリロナイトが含まれる。

謝辞 おわりに各地の試料を提供していただいた関係諸機関ならびに諸氏にこころからお礼を申し上げます。