

御荷鉾帯の地すべり地粘性土の強度特性

愛媛大学工学部（正） 八木則男・矢田部龍一
応用地質（株）（正）○丸山圭
山崎建設（株）（正） 石本明久

1. まえがき

四国で地すべり発生頻度の高い地質帯として、弱変成を受けた御荷鉾帯があげられる。本地質帯における地すべり地を構成する鉱物は火山灰起源の凝灰岩質緑色岩、火山岩起源の玄武岩質緑色岩・石英安山岩質緑色岩、雲母岩質結晶片岩、深成岩起源のハンレイ岩など多岐に渡る。またすべり面粘性土は化学的変質をかなり受けて粘土鉱物に置換されている。図-1に御荷鉾帯の地すべり土塊から採取した岩のX線回折結果を示すが、これより御荷鉾帯の主要構成鉱物がクロライトであることと、その結晶性の悪さが見受けられる。

第三紀層、三波川帯ではモンモリロナイトが構成鉱物として検出され、それが地すべりを引き起こす原因となっているが、御荷鉾帯での地すべり発生要因としてはクロライトが何らかの影響を及ぼしていると考えざるをえない。

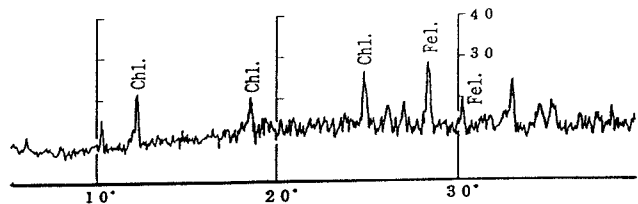


図-1 X線回折図（八畝 Bor. 12 GL-22.3~22.4m）

そこで、このような仮説に基づき、本報告では御荷鉾帯における慢性的大規模地すべりのすべり面粘性土の強度特性および鉱物的見地から、なぜ、地すべりが生じるのかをクロライトに重点を置き、地すべりの発生機構を探るとともに現状のすべり面粘性土の強度がどの程度低下しているのかについて述べ、それにより斜面の安定性について考察する。

2. すべり面粘性土の強度特性

すべり面粘性土のせん断強度特性を調べるために、三軸試験（CU）、排水状態での一面せん断型リングせん断試験¹⁾を行った。一面せん断型リングせん断試験は残留強度に対応する強度定数 ϕ_r を求めるためのせん断試験である。試験に用いた試料は御荷鉾帯の愛媛県沢渡地すべり地区、高知県八畝地すべり地区、徳島県栗見坂地すべり地区のすべり面粘性土であり、それを420 μ mの篩通過分を再圧密させたものである。試料の物性を表-1に示す。また強度特性を比較するために、市販されている鉱物（クロライト、バーミキュライト、モンモリロナイト）についても同様の試験を行った。

各試料に対して行った三軸試験、一面せん断型リングせん断試験の結果を表-2に示す。これより、御荷鉾帯における地す

表-1 物性値

Sample Name	Boring No.	G.L. - (m)	wL (%)	wP (%)	Ip	Gs	Grain size (%)		
							<2 μ m	2~74 μ m	74~2000 μ m
八畝①	B-12	28.4-28.5	53.64	16.91	36.73	2.67	16.87	58.84	24.29
八畝②	B-13	29.7-30.0	45.53	18.67	26.86	2.86	14.87	28.30	56.83
八畝③	B-14	15.0-15.5	39.16	20.53	18.63	2.91	14.72	33.11	52.17
八畝④	B-15	30.2-30.7	31.84	19.64	12.20	2.84	16.45	43.38	40.17
八畝⑤	B-16	24.4-24.7	25.58	15.52	10.06	2.73	16.84	22.16	61.00
八畝⑥	B-18	17.3-17.7	39.90	23.44	16.46	2.87	17.39	21.45	61.17
八畝⑦	B-19	17.1-17.3	35.23	18.05	17.18	2.79	13.93	28.90	57.17
八畝⑧	B-21	15.2-15.7	39.03	24.16	14.87	2.90	16.61	36.56	46.83
八畝⑨	B-22	25.0-25.4	34.46	16.44	18.02	2.90	12.52	24.82	62.67
八畝⑩	B-25	20.5-21.0	37.15	18.40	18.75	2.89	14.77	17.90	67.33
沢渡①	B-12	06.5-07.0	35.37	24.85	10.52	2.81	16.86	25.97	57.17
沢渡②	B-12	20.0-20.5	60.48	24.46	36.02	2.93	14.67	22.00	63.33
沢渡③	B-12	31.6-32.0	50.43	27.92	22.51	2.90	17.23	23.14	59.64
沢渡④	B-13	15.4-16.0	41.29	14.80	26.49	2.77	17.73	21.44	60.83
沢渡⑤	B-13	23.5-24.0	52.72	18.89	33.83	2.87	17.38	35.95	46.67
沢渡⑥	B-13	35.5-37.0	44.46	16.87	27.59	2.94	17.19	23.31	59.50
栗見坂	B-1	08.8-09.8	73.38	30.46	42.92	2.92	13.18	11.15	75.67

べりのすべり面粘性土の ϕ_r は 17° 前後であることがわかる。また、同表にはクロライト、バーミキュライトを用いたせん断試験結果も示したが本地質帯における地すべりのすべり面粘性土の ϕ_r はクロライト、バーミキュライトのそれと近似している。従って、今回実験した御荷鉾帯で生じた慢性的地すべりのすべり面粘性土はクロライト、バーミキュライトの残留強度に対応する強度定数 ϕ_r まで低下していることが推測される。図-2に強度定数と塑性指数 I_p の関係を示す。従来より第三紀層地すべり地粘性土や海外の地すべり地の粘性土では ϕ' 、 ϕ_r と I_p の間には相関があるといわれているが御荷鉾帯の地すべりに関してはその様な明瞭な相関が伺えない。その理由として、物性試験法の曖昧さも去ることながら、地すべりすべり面の各個所で岩相・変成度合いが異なるのにそれを混同して評価するためである。勿論、前述の物性表を見てもらってもわかるように、粘土分含有量が全ての試料で10%台であり、強度定数と粘土分含有量の関係も従来的な相関は認められない。

粒度分布からこれらの粘性土はシルト質であるにも関わらず、なぜここまで強度が低下するのだろうか。すべり面の拘束条件からは鉱物の粒子配向が考えられるが、それと同時にすべり面粘性土を構成する鉱物の変質度合いが問題である。図-3に市販されているクロライトのX線回折図を、図-4は沢渡地すべり地Bor. 9のすべり面粘性土に付いてのX線回折図である。これから、すべり面試料の $2\theta = 25^\circ$ 付近のピーク(Chl.)は市販クロライトの同ピークに比べ、積分強度がかなり低下しており、鉱物的にみてもかなり脆弱化した粘性土であることがわかる。

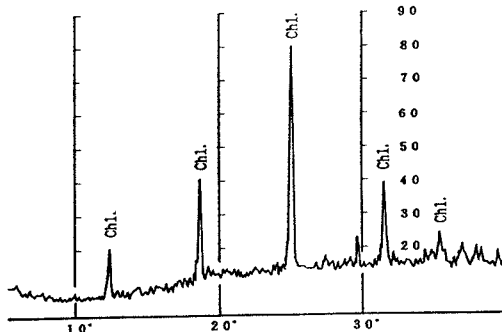


図-3 X線回折図（市販クロライト）

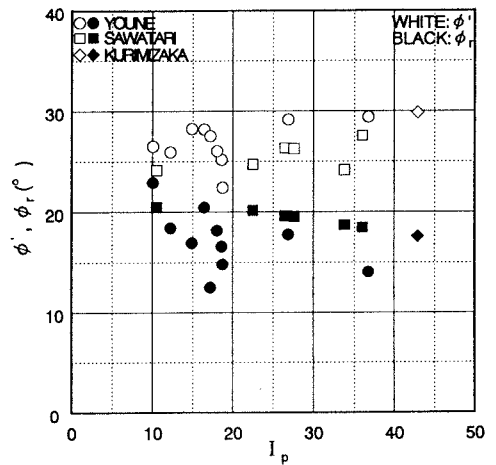


図-2 せん断抵抗角と塑性指数の関係

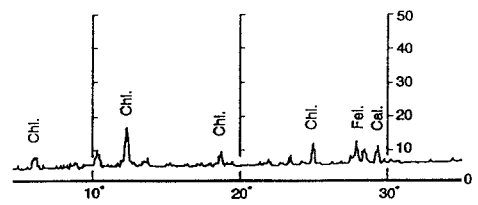


図-4 X線回折図（沢渡 Bor. 9 GL-49.7~49.8m）

3. あとがき

本論文では御荷鉾帯で発生した地すべりのすべり面粘性土の強度特性を調べることで、地すべりの特性の一端を明らかにし、また、鉱物的見地からの粘性土の変質度合いを調べた。今後、力学的強度特性と鉱物のX線回折による回折強度特性との関係について検討していく所存である。

謝辞 本研究は一部（財）砂防・地すべり技術センターの研究開発助成金と（社）土木学会中国四国支部の研究助成金を使用した。ここに記して感謝する。