

三郡変成岩山腹の切取りに伴う崩壊

山口大学工学部 正 山本哲朗 鈴木素之
 サンヨーコンサルタント(株) 正 ○国広清己 宇都宮俊貞
 日特建設(株) 正 原田博

1. はじめに

本文は、山口県中南部に分布する三郡変成岩からなる複雑な地質帯における、切土のり面の崩壊事例に関するものである。当初、崩壊性要因の一つである地質について考慮されず、標準勾配で切土されたため規模の大きい斜面崩壊が発生することになった。その後やや緩い勾配で切直したが再度崩壊した。斜面崩壊の主要因には、岩盤のスレーキングにより強度が著しく低下したこと、片理面がのり面に対し流盤であったことが挙げられる。以下に現地調査結果と崩壊部から採取した土の室内試験結果について述べる。

2. 地形・地質

現場は山口県の中南部に位置し、標高 310m の山腹斜面である。崩壊した切土部は、南方向にのびた非常に緩い（ $15\sim 20^\circ$ ）斜面をなす尾根部で、大きく南に湾曲した掘割道路の北側斜面である（図-1）。また尾根のさらに南側にはコンターの著しい乱れや、棚田が見られ地すべり地形を形成している。このことから当該斜面を含む付近の山腹は、過去に崩壊を繰り返したものと考えられる。また約 200m 西の同じ地質の掘割部においても大規模な斜面崩壊が発生¹⁾している。

当該斜面周辺の地質は中生代トリアス紀に形成された三郡変成岩、狭義には周防変成岩である。斜面崩壊部は泥質片岩が、その両側には風化度の小さい塩基性片岩が分布している。またその周辺には花崗岩が貫入する。

3. 斜面崩壊の概要

1996 年道路築造工事に伴い、掘割部において当初 1 割の勾配で開削されたが、上から 5 段目の施工時点で 4 段が大きく崩壊した。規模は幅 60m、斜面長 24m（図-2）である。ただしその他の詳細は不明である。その後、2000 年 7 月～8 月にかけて 1 割 5 分の勾配で再掘削したところ、9 月 8 日～14 日の降雨により再度崩壊が発生した（図-2、写真-1）。規模は幅 40m、すべり斜面長 8m、層厚は 2～3m 程度で、片理面に沿ったすべり面が形成されているものと考えられる。崩壊は泥質片岩部のみに発生し、その両側に分布する塩基性片岩にはまったく変状が見られない。崩壊頭部では引っ張り亀裂が延長 25m にわたり、脚部では小規模ではあるがはらみだが延長 40m にわたり発生した。のり面の最上段にも僅かではあるが変位が見られた。また小段には著しいガリ侵食が発達していた。崩壊部に分布する泥質片岩は掘削当時 $C_L\sim C_M$ 級の岩質であったものが、掘削に伴う応力の開放とその後のスレーキングにより D_M 級にまで劣化したものである。一方塩基性片岩はスレーキングによる劣化はほとんど認められなかった。全体に微褶曲を伴った片理が発達するが、走向 $N60^\circ E\sim N84^\circ E$ 、傾斜は $32^\circ S\sim 42^\circ S$ でのり面と流れ盤の関係である。さらに黑色薄層

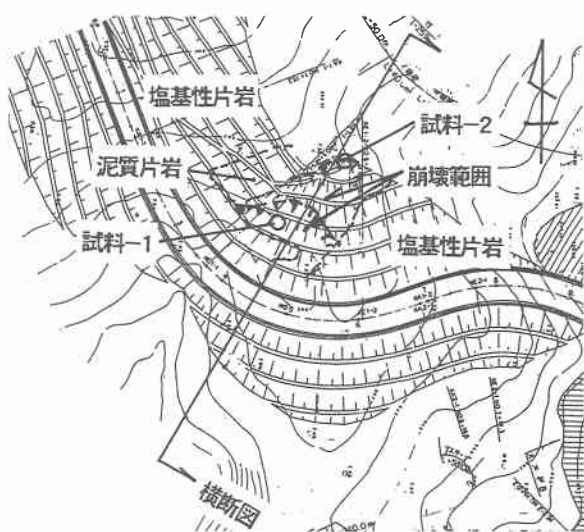


図-1 平面図



図-2 崩壊部の断面図

土を伴った片理面沿いの著しいガリ侵食が泥質片岩の斜面に観察された。斜面頂部と反対(南側)斜面には黄白色粘土が幅 0.5～2mの脈状に認められた。

4. 斜面土の物理的性質・強度定数
斜面で採取した泥質片岩の風化土(試料－1)および黄白色粘土(試料－2)の物理的性質を表－1 に示す。また試料－1 は採取時の自然状態および 1 日水浸状態のものに対して排水条件下で在来型一面せん断試験を行い表－2 の結果を得た。

表－1 に示すように試料－1 は細粒分質砂質礫に分類されるが、試料－2 は低液性限界シルトに分類される。また粉末 X 線回折試験から試料－1 の主要鉱物は石英、カオリナイト、正長石、試料－2 は石英、カオリナイト、正長石および膨潤性の特性を有するイライトであることが判明した。

強度定数は、表－2 に示すように水浸、非水浸試料とも小さく、ほとんど差はない。未崩壊の西側斜面に分布する塩基性片岩の偏光顕微鏡写真を写真－2 に示す。

5. 斜面崩壊の素因・誘因

崩壊の素因は、泥質片岩のスレーキング特性が著しく容易に土砂化し強度が著しく低下したこと、片理面がのり面と流盤の関係であったことである。またのり面の頂部に認められる黄白色粘土の存在も素因のひとつと考えられる。

誘因には、緩勾配であった自然斜面が急勾配に掘削され、地盤内の応力バランスが崩れたこと、切土に伴う応力開放により弱面(片理面)の強度が低下し、加えてスレーキングが助長されたこと、また降雨に伴うスレーキングで片理面の強度が著しく低下したことが挙げられる。

6. まとめ

三郡変成岩の切土のり面に発生した崩壊は、泥質片岩のもつ崩壊性要因である流盤方向の片理面の発達と、スレーキングによる極端な強度低下が主要な要因として挙げられる。現在対策工として、これらの原因を考慮し 2 割勾配(27°)に切直している。さらに、のり面保護工として有孔パイプを魚の骨状に埋設し、長さ 1m 程度の鉄筋で固定することで杭の機能をもたせ、表層すべりに対する抑制と抑止効果を期待する工法を計画中である。

最後に本調査を手伝ってくれた本学大学院生 寺山崇および小山泰正両氏に謝意を表します。

参考文献 1) 山本哲朗・鈴木素之・国広清己・原田博：三郡変成岩切土斜面の複合すべりについて、土と基礎,vol.48,No.11 pp.21～23,2000.



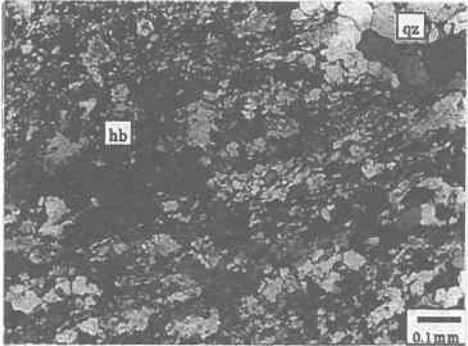
写真－1 崩壊斜面の全景

表－1 土試料の物理的性質

試料	ρ_s (g/cm ³)	D_{max} (mm)	D_{50} (mm)	F_c (%)	F_{clay} (%)	w_L (%)	w_P (%)	I_P	土質分類
試料－1	2.719	26.5	0.130	44.0	15.1	32.7	27.8	4.9	GFS
試料－2	2.647	9.5	0.031	81.5	25.4	45.4	35.4	10.0	ML

表－2 土試料の強度定数

試料－1	湿潤単位体積重量	含水比	強度定数	
	γ_t (kN/m ³)	w(%)	C_d (kPa)	$\phi_d(^{\circ})$
非水浸	12.39	15.3	1.8	26.8
水浸	15.39	44.4	0.0	23.3



写真－2 塩基性片岩の偏光顕微鏡写真(直交ポーラー)(hb;角閃石、qz;石英)