

三郡変成帯における切土のり面の豪雨崩壊についてー山口県宇部市の場合ー

山口大学工学部 正 員 山本 哲朗

1. まえがき 山口県下に分布する三郡変成帯（狭義には中生代高压型の周防変成帯）の一地区に属する宇部市の丘陵地に開削した切土斜面では豪雨時に小規模な崩壊が繰返して発生し、その一部は地すべり地区に指定されている。とりわけ1993年の梅雨期およびその末期の集中豪雨時には修復した斜面も含めて4箇所

の斜面で崩壊が発生した。本文はこの切土斜面の崩壊の特徴について得られた知見をのべるものである。

2. 崩壊した斜面の概要 宇部 表-1 1985～1993年に豪雨によって崩壊した斜面の大きさとその形式

市南部の請川地区で標高125mの丘陵地が道路改良工事に伴って開削されて作られた切土斜面の内で延長距離約500mについて調査を行った。当地区の地質は塩基性片岩や泥質片岩からなる三郡変成帯に属するが、その東側および北側は白亜紀の花崗岩と接する。いずれの岩盤も著しい風化作用を受けて脆い地盤となっている。

Slope No.	Dimension of slope				Failure type	Date
	$\alpha(^{\circ})$	L(m)	W(m)	D(m)		
I	49～62	22.8	49.5	8.1	Circular slip (Soil layer～soft rock layer)	Jul., 1985
II	46	18.7	50.4	2.5	Plane slip with three stages (One soil～another soil layer)	Jul. 5, 1991
III	44	7.3	11.8	1.2	Plane slip (Soil layer～soft rock layer)	Jul. 27, 1993
IV	46	17.7	16.1	0.6	Plane slip (One soil layer)	Aug. 2, 1993
V	40	13.4	42.3	1.8	Plane slip (Soil layer～soft rock layer)	"
VI	49	6.4	5.0	0.7	Plane slip (One soil layer)	"

この切土斜面において1993年7月上旬から8月中旬に亘たる梅雨およびその末期での集中豪雨の際には長雨と強い降雨強度ということもあって調査区間において小規模から中規模までの斜面崩壊が4箇所が発生した。その斜面の位置および崩壊状況を図-1に示し、また各斜面の崩壊の規模と形態を表-1にまとめて示した。同表には過去に崩壊したものと一緒に示している。 今回の豪雨時には過去に崩壊が発生し、コンクリート型枠工などで復旧対策を講じた斜面およびその隣接部で再び崩壊が発生したことが特筆される。その一例として型枠工を施した斜面IVが崩壊した時の様子を写真-1に示す。

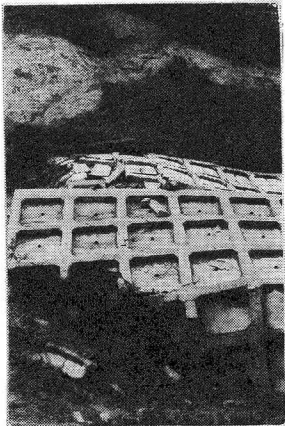


写真-1 崩壊した斜面IVの様子

表-1に示すようにほとんどの斜面の勾配は45度前後であり、その崩壊の形式は一つには塩基性片岩が著しく風化したシルトなどからなる表層土層が、その下位にあって表面が非常に滑らかな軟岩層の層理面に沿ってすべる、いわゆる表層土層の平面状すべりと言われるものである。その例が前述した斜面IVの場合である。他の一つは塩基性片岩、それが花崗岩によって接触変成作用を受

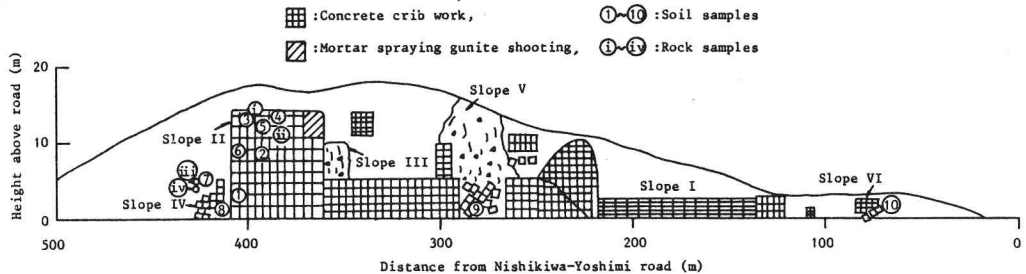


図-1 崩壊した斜面の位置および土、岩石試料を採取した箇所

けて生成した接触変成岩および花崗岩がそれぞれ風化した土層間で平面状のすべりを発生するものであり、その例が斜面Ⅱである。いずれのすべりの場合でも表層土層厚は斜面Ⅱにおいて最大で2.5mとなっており、この値は先の研究¹⁾で明らかにされた、その厚さが0.5mから2.5mの範囲の上限値に相当する。接触変成岩は厚さ8mで斜面Ⅱの中央部の非常に限られた範囲に挟在していた。

3. 斜面崩壊時の降雨量 累積降雨量としての前2週間雨量と当日雨量との関係図¹⁾の中に崩壊した斜面に対するそれらの値を示した結果が図-2である。この図から個々の斜面の崩壊は両降雨量がそれぞれ異なった場合に発生しており、また崩壊した斜面の真横にある斜面でも崩壊が発生していない、という

事実は言うまでもなく斜面の崩壊には降雨特性という誘因だけでなく、斜面の状態としての素因が関与するということである。

4. 斜面地盤の岩石および土質 図-1中の No. i

～ivの岩石試料について X線回折試験および偏光顕微鏡観察を行い、その同定を行った。またNo. 1～10の土試料について物理試験および一面せん断試験を行った。その結果、No. iの岩石は塩基性片岩で、主要な造岩鉱物は石英、緑泥石、白雲母、電気石、斜長石および有色鉱物であり、またNo. ii～ivは接触変成岩で、造岩鉱物は角閃石、滑石、有色鉱物であることがわかった。

表-2はそれぞれの土試料の物理定数を示す。このうち、No. 1およびNo. 8の土は、まさ土であり、土質分類上はシルト質砂に分類された。その他の土は塩基性片岩および接触変成岩、一部は泥質片岩が風化してできた土であり、その多くはシルト、粘土混じり砂あるいは粘土質砂の範疇に分類されたが、原岩の差異による土の分類名の違いは見られなかった。表-3は原岩が塩基性片岩であるシルトおよび塊状土試料に対する一面せん断試験から得られたせん断抵抗角 ϕ_{cu} と粘着力 c_{cu} を示す。この表から含水比 w が増加するとシルトの ϕ_{cu} および c_{cu} の値は減少することがわかる。さらに塊状土では節理面がせん断面に垂直である供試体(Vertical)と平行である供試体(Horizontal)では ϕ_{cu} および c_{cu} に非常に大きい差異があることがわかる。

5. まとめ 三郡変成帯に位置する宇部市の丘陵地に開削した切土斜面の豪雨による崩壊は塩基性片岩、一部は泥質片岩が著しく風化した表層土層がその下位にある軟岩層の層理面に沿って平面的なすべりを発生して起きた場合と塩基性片岩、接触変成岩および花崗岩がそれぞれ風化した土層間で平面的なすべりを伴って起きた場合の2つの型に分類された。また斜面地盤を構成する岩石および土試料の諸性質を記載した。

参考文献 1) 山本哲朗・大原資生：山口県下で発生した豪雨による急傾斜地の崩壊の予測のためのデータベース化、山口大学工学部研究報告、Vol. 40、No. 2、pp. 71～79、1990

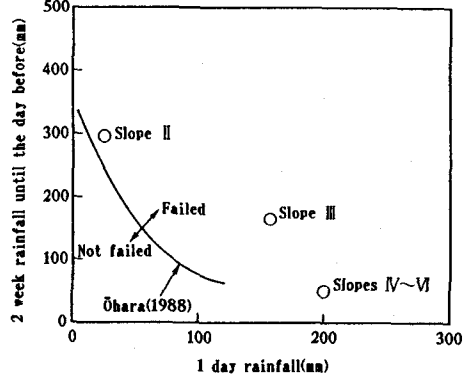


図-2 斜面が崩壊した時の降雨量

表-2 土試料の物理定数および分類

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G _s	2.63	2.81	2.68	2.93	2.79	2.71	2.71	2.61	2.70	2.82
U _c	81.4	119.1	32.8	-	17.0	16.5	26.0	37.3	67.0	168.0
D _{max} (mm)	9.52	26.5	26.5	9.5	9.5	26.5	19.1	6.0	25.4	46.5
D ₅₀ (mm)	0.42	1.2	0.1	0.03	0.03	0.08	0.08	0.31	0.18	1.6
FC(%)	25.3	14.0	46.3	65.8	58.8	14.0	49.6	20.5	37.5	30.2
F _{clim} (%)	7.8	3.8	7.5	24.0	14.6	3.8	9.0	8.0	9.1	5.6
w _L (%)	29.3	66.5	45.4	82.5	48.5	58.5	45.2	32.3	56.5	61.3
w _P (%)	NP	30.6	40.0	47.7	42.1	49.4	36.0	NP	27.7	34.3
I _p	NP	35.9	5.4	34.8	6.4	9.1	9.2	NP	28.8	27.0
Soil type	SM	S-C	ML	CH	ML	ML	ML	SM	SC	GC

表-3 塩基性片岩が風化した土試料3および塊状土試料 iの強度定数

Sample No.	Type of soil or rock	γ (kN/m ³)	V (%)	c_{cu} (kN/m ²)	ϕ_{cu} (°)
3	Silt	17.66	24.1	6.9	24.5
3	Silt	17.54	35.4	0.0	18.0
i	Massive soil (Vertical)	14.18	13.1	4.9	60.0
i	Massive soil (Horizontal)	13.94	15.7	25.5	34.5