

昭和58年7月豪雨災害による三郡変成岩地域の 地すべりについて

宮内 彰*・常陸 了**

Landslide in the Sangun metamorphic rock region
by heavy rainfall of July, 1983

Akira MIYAUCHI and Ryo HITACHI

はじめに

この度の7月豪雨災害により、石見地区を中心とした各地で、地すべりや斜面崩壊が発生した。

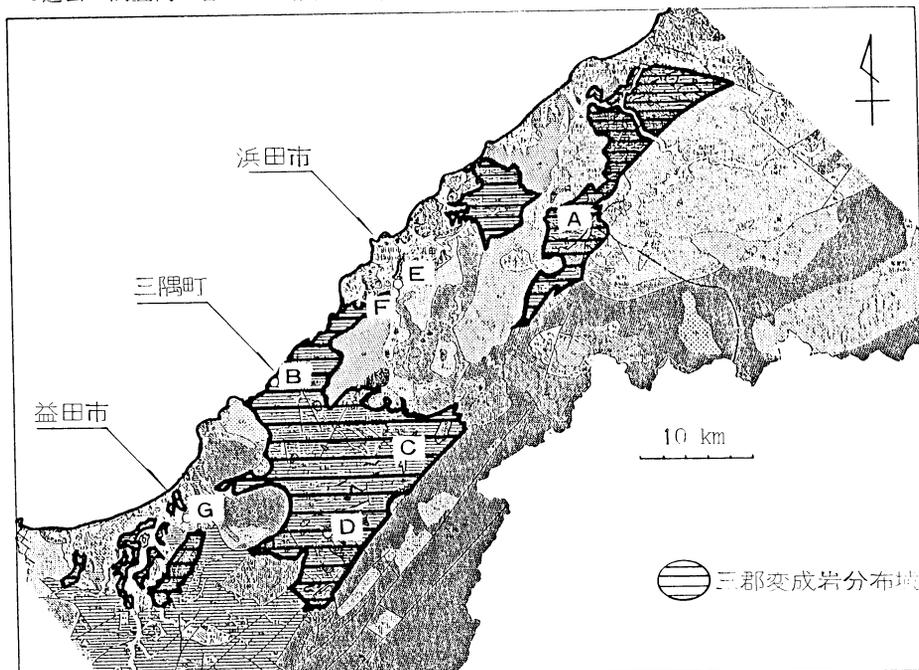
石見地区には、江津市から益田市にかけての海岸沿いに、三郡変成岩類 (Sm: 泥質片岩, Ss: 砂質片岩, Sc: 珪質片岩, Sb: 塩基性片岩等) が幅10~15 kmの帯状区間に約60 kmに渡って分布し、益田市南部の鹿足層群に連続している。この三郡変成岩類地域における今回の道路災害に注目し、その風化程度と地すべり形態について過去の調査例と合わせて報告する。

これらの調査例は、道路土工指針によれば「大規模な崩壊 (深い切土崩壊・深く広範囲に及ぶ崩壊)」として取り扱われているが、ここでは今までの調査経過から「地すべり」と呼んで述べることにする。

岩の風化程度と地すべり形態

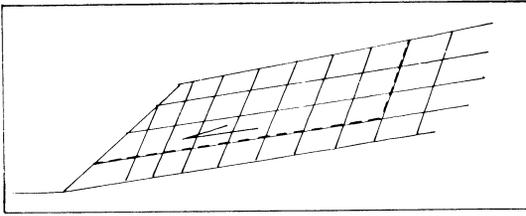
三郡変成岩類の中でも、当石見地区に分布しているのは泥質片岩が主体であり、砂質片岩・塩基性片岩がそれに次いでいる。今回用いた調査例でも泥質片岩での災害が主体である。

調査例は表-1に示した7例であるが、その泥質片



第1図 調査地点位置図

* 株式会社藤井基礎設計事務所
** (昭和45年 島根大学文理学部地学教室卒業)



第2図 硬岩の椅子型すべりの模式断面図

岩の風化程度と地すべり形態に関して注目すると次の様な分類ができる。

硬 岩	⎧	椅子型すべり
		複合型すべり
		トッピング破壊型すべり
軟 岩	⎧	複合型すべり
		円弧型すべり
		クサビ型すべり
土 砂	⎧	円弧型すべり
		複合型すべり

いずれも道路土工により、斜面の先端部分（押さえ部分）が切取られた後に発生した地すべりである。

1) 硬岩（表-1のC）

○椅子型すべり（第2図）

片理面や片理面に直交した節理、また断層運動によって形成された節理面等に沿う直線型の地すべり。

○複合型すべり（第3図）

片理面や節理面に沿った直線部分と、山側の円弧部分の組み合わせ。山側に断層破碎帯が存在する場合やそれと同等の弱化部が存在する場合、その部分で円弧状のすべり面が生ずる。

○トッピング破壊型すべり（第4図）

切土や河川侵食による地すべり先端部の除荷により応力が開放され、タテ亀裂が開口して前面への転倒破壊が初めに生じ、これが背後に向かって進行して行き、椅子型や複合型すべりに移行するもの。

これは、タテ亀裂が特に発達している事と、第4図の円で囲んだ部分が比較的安定していて、すべり面が発生しにくい事が条件となる。

2) 軟 岩

片岩の風化状態は大別して二種類に分けられる。一つは、岩片は硬質だが亀裂が多く、部分的に粘土をかんでいる場合、一つは、岩片自体の粘土化が進

んで硬質粘土状となっており、しかも亀裂が多い場合である。

○複合型すべり（第5図）

岩片は硬質だが亀裂が多い場合に、片理・節理に支配された直線部分と山側の円弧部（場合によっては舌端部の円弧部）との組み合わせ。この場合、流れ盤構造となる事が多い。

○円弧型すべり（第6図）

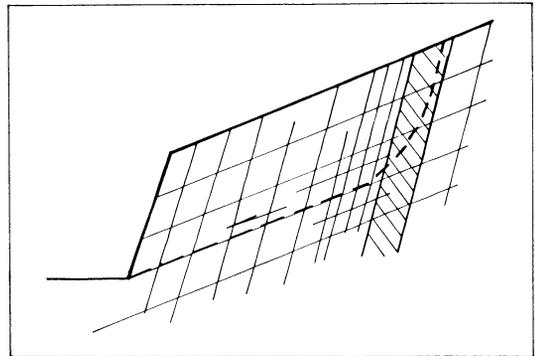
節理の発達が著しい場合や粘土化部分を多く含む場合、また岩片自体の強度が低い場合には円弧型すべりを発生する事がある。

○クサビ型すべり（第7図）

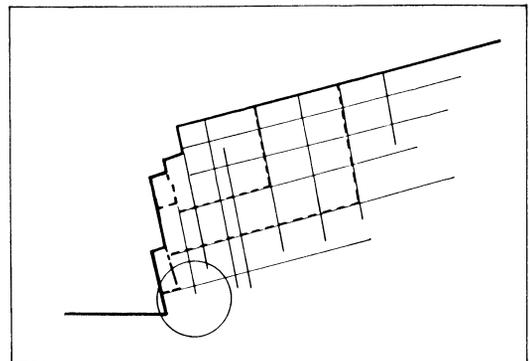
全体に粘土化が進み硬質粘土状になっている場合、第7図の様なクサビ型の破壊形を示す場合がある。

このクサビ型すべりは、次の条件を満たした時に発生するものと考えられる。

- ①片岩が硬質粘土状に風化している事。
- ②たて方向の節理が発達している事。
- ③切土により前面の応力が開放され、節理が開口



第3図 硬岩の複合型すべりの模式断面図

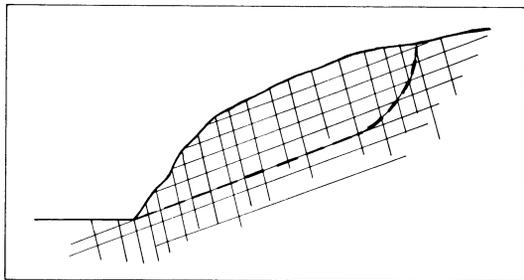


第4図 硬岩のトッピング破壊型すべりの模式断面図

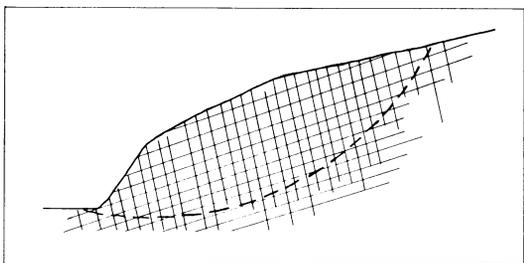
図中の円で囲んだ部分ではすべり面が発生しにくい。

分類 場所	地形	片岩の 風化程度	斜面形状	切取による 法長：L 法高：H	断層	節理	片理 節理 片理)の 流れ盤構造	地すべりの 斜長	地すべりの 幅	地すべり斜 面の傾斜	地すべり 層厚	地すべり 形態	C φ γ	N 値
① 追原福原線 (金城地内)	丘陵地	礫混粘土	切土法面	L=34m H=18.5m			流れ盤 30~50°	30m	28m	切土勾配 32° 	8.5m	円弧	$C=1.0 \frac{t}{m^2}$ $\phi=22.5^\circ$ $r=1.8 \frac{t}{m^3}$ $rsat=1.9$	7~30 30以上
② 三隅川河口	半島状の 独立した 山地	軟岩Ⅰ 軟岩Ⅱ	切土法面 法面保護 なし i:0.8	L=27.5m H=2.1m			すべり方 向にほぼ 平行	52m	45m	切土勾配 28° 56° 	9.5m	複合	$C=1.0 \frac{t}{m^2}$ $\phi=28.27^\circ$ 29.63° $r=20.24 \frac{t}{m^3}$	調査して いない
③ 御部ダム	壮年期の 山地 谷川に面 した急斜面	硬岩 一部軟岩	自然斜面 一部切土	L=5m H=5m			すべり方 向にほぼ 平行 斜交受盤	10m	90m	自然勾配 37° 60° 	2.2m	複合 イス型	$C=2.5 \frac{t}{m^3}$ $\phi=4.4^\circ$ $r=2.3 \frac{t}{m^3}$ 255	調査して いない
④ 国道191号線 (都茂) (都茂地内)	断層により 食い残され た細長い 山塊	粘土 硬質粘土 軟岩Ⅰ	切土法面	L=52m H=33m			斜交受盤 N60°E33°N	67m	45m	切土勾配 40° 平坦 	14m	複合	$C=1.5 \frac{t}{m^2}$ $\phi=26^\circ$ $r=1.9 \frac{t}{m^3}$ $rsat=20 \frac{t}{m^3}$	20~35
⑤ 浜田美都線① (内田地内)	海岸段丘 100m面 台地状山 地の谷側 斜面	軟岩Ⅰ	切土法面	L=25m H=12m	—		ほぼ水平	31m	5~6m	切土勾配 34° 	10m	円弧	$C=2.15 \frac{t}{m^2}$ $\phi=20^\circ$ $r=2.0 \frac{t}{m^3}$ $rsat=20 \frac{t}{m^3}$	調査して いない
⑥ 浜田美都線② (内田地内)	海岸段丘 100m面 台地状山 地の谷側 斜面	礫混粘土 一部軟岩Ⅰ	自然斜面 古い切土 法面(植生)	L=18m H=12m	—		ほぼ水平	50m	30m	自然 26° 42° 	9.5m	大 複合 小 円弧	$C=1.0 \frac{t}{m^2}$ $\phi=24^\circ$ $r=1.8 \frac{t}{m^3}$ $r=1.0 \frac{t}{m^3}$	3~28 40以上
⑦ 益田市 運動公園徳原線	益田川河 口部の平 坦面に面 した急崖	軟岩Ⅰ 軟岩Ⅱ	切土法面	L=30 H=20m			流れ盤 約20°	(当初10m)	30m	切土 40~45°	2m	複合	$C=1.0 \frac{t}{m^2}$ $\phi=18.23^\circ$ $r=2.20 \frac{t}{m^3}$	調査して いない
									20m	18m	切土 40~45°	5m		

第1表 三郡変成岩地域の地すべり(大規模崩壊)の分類表



第5図 軟岩の複合型すべりの模式断面図(表-1のBとE)



第6図 軟岩の円弧型すべりの模式断面図(表-1のEとG)

している事。

④舌端部に相当する法尻部分に比較的硬質な部分があり、その部分にすべり面を発生しにくい状況にある事。

⑤クサビ状ブロックの下方先端部の強度が低く、挫屈しやすい事。

これは模式的に示せば第8図の様になり、地すべり斜面の変状は山側から進行していく。

その変形過程は次の順である。

①切土により応力が開放され、タテ亀裂が開口しはじめる。

舌端部は比較的強度が高い為に変形は遅れる。

②山側には土砂状の風化層があり、最も大きなクサビ状すべりブロックが形成され、鉛直方向への変形が進行する。

③クサビ状ブロックの末端部が挫屈し、前面への押し出しが始まる。

④クサビ状ブロックが下方に波及していく。

⑤それぞれのクサビ状ブロックの末端部(挫屈部)が連続する様になり、それまで土塊を支えていた舌端部の破壊が始まり最下段法面がふくらみ始める。

⑥その後斜面の変状は数10mmの降雨で進行をしつづけ、やがて全体の破壊に到る。

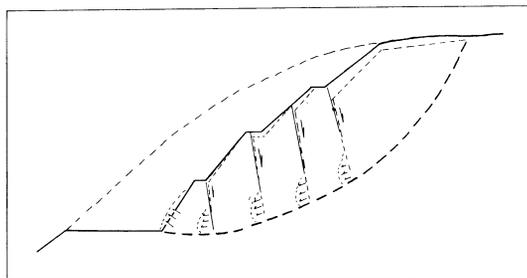
3) 土 砂

片岩が粘土混礫状～礫混粘土状に風化している場合
○円弧型すべり(第9図)

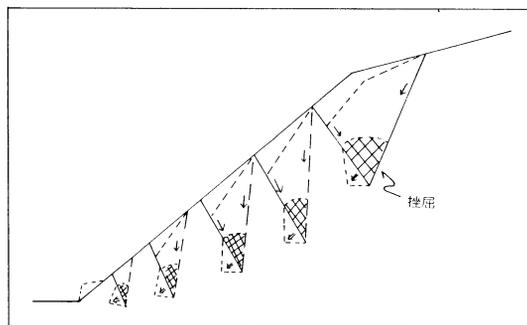
崩積土のすべりと同様、円弧型すべりとなる場合が多い。すべり面はすべり土塊内に任意に発生する傾向があり、比較的ゆるい傾斜でも発生しうる。破壊は前面から背面に向かって波及する傾向があるが、節理・片理の影響はあまり受けない。

○複合すべり(第10図)

土砂状風化層下位の軟岩との境界面ですべる場合と、軟岩表層部に食込む形ですべる場合。軟岩内に見られる節理に支配されやすい地すべり。



第7図 軟岩のクサビ型すべりの模式断面図(表-1のD)



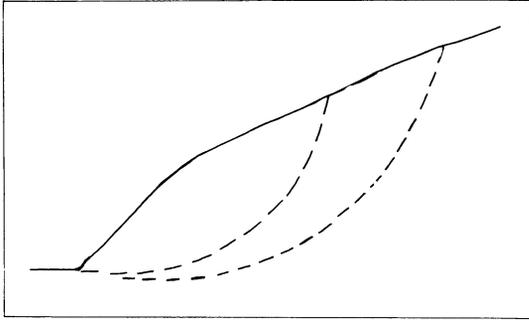
第8図 軟岩のクサビ型すべりの発生機構(表-1のD)

ま と め

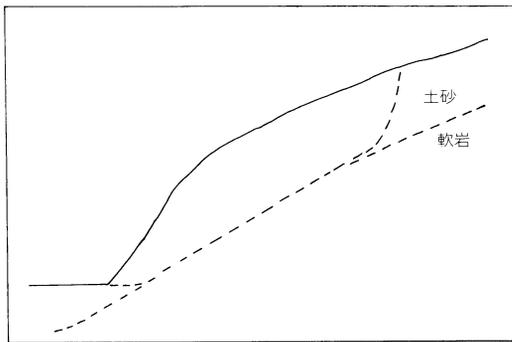
今回の調査例から特徴的な事項を整理すると次の様になる。

1) トップリング破壊型すべり・クサビ型すべり

いずれも共通してタテ亀裂が発達しており、舌端部に相当する部分はすべり破壊を起こしにくい状況にあるが表-2の様違いが見られる。

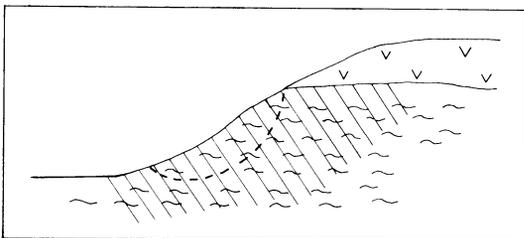


第9図 土砂の凹弧型すべりの模式断面図(表-1のAとF)



第10図 土砂の複合型すべりの模式断面図(表-1のF)

これらの地すべりに対し、現状では複合型の地すべりとして解析しており、破壊形態に適した検討になっていない。今後これらの地すべり機構について更に調査解析し、有効かつ経済的な対策工法の検討が望まれる。



第11図 強風化層におけるすべりの形態(表-1のAとF)

表-2 地すべり形態比較表

	トップリンク破壊型すべり	クサビ型すべり
岩質	硬岩状	軟岩状
破壊形式	引っ張り型すべり 前面から破壊	押し出し型すべり 背面から破壊
亀裂	開口している	密着している
変形量	舌端部(前面の) 変形が大きい	滑落崖(背面の) 変形が大きい

2) 強風化層の分布

礫混粘土状の風化層が見られるのは、その上面を第三紀層や、火山岩類が被っている場合であった。風化が進行した状態でも、それを被っている地層に保護されて侵食作用を受けにくかった為に強風化層が崩れずに残っていたものと考えられる。(第11図)

3) 片理・節理

片理・節理等に支配されたすべり面をもつ事が多い。

今回対象として扱った三郡変成岩類は、江津以西の石見地域の海岸沿いに分布している。それは浜田益田管内全域の17~18%の面積を占めている。今回の豪雨災害の中心となった三隅町では、三隅川河口からその上流約16kmに渡る広い節理に片岩類が分布し、また益田市では市街地南側の高津川流域にその分布が見られる。

今後、道路計画や造成計画に基づいて山地開発が進むにつれ、大規模な切土が行われる様になるものと考えられるが、その開発はまず市街地近郊から始まる事を考えれば、海岸沿いの三郡変成岩地域は真先に大規模土工の対象地域となるであろう。

地すべりを発生しやすい地質である片岩類の、物理的性質を示すパラメーターである。

- 一軸圧縮強度
- R Q D
- 弾性波速度
- 片理・節理

等から、これら突発性地すべり(大規模崩壊)災害を予知できる様に調査・解析を進めて行きたい。