

山口県防府市中山地区白亜紀花崗岩の 斜面崩壊と断層との関連について

SLOPE FAILURE RELATED TO FAULT IN GRANITE AREA
IN NAKAYAMA HIGASHITANIGAWA REGION,
HOFU CITY, YAMAGUCHI PREFECTURE

張 永杰・江本 雅裕・伊藤 浩文・小野 仁

Yongjie ZHANG, Masahiro EMOTO, Hirofumi ITO and Hitoshi ONO

株式会社リクチコンサルタント技術部 (〒753-0031 山口市古熊2丁目7-61)

E-mail: cho@rikuchi-net.jp

Key Words: slope failure, granite, fault, groundwater level, rainfall

1. はじめに

山口県中央部は、2009年7月21日に日降雨量277mの集中豪雨に襲われ、人命17名を失い、住宅やインフラが大きな被害を受けた。今回の災害発生範囲は、図-1の中央部中生代花崗岩分布域である。本報告は、山口県防府市中山東谷川地区に発生した土砂崩壊の状況を述べる。崩壊箇所は図-1~2に示す。

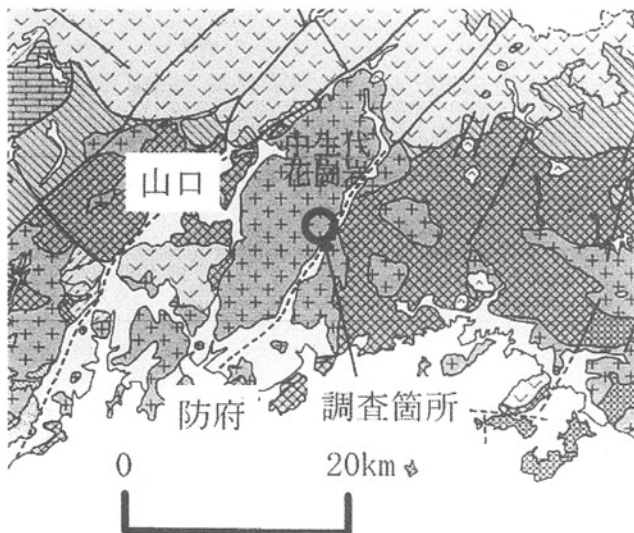


図-1 調査地周辺地質図¹⁾

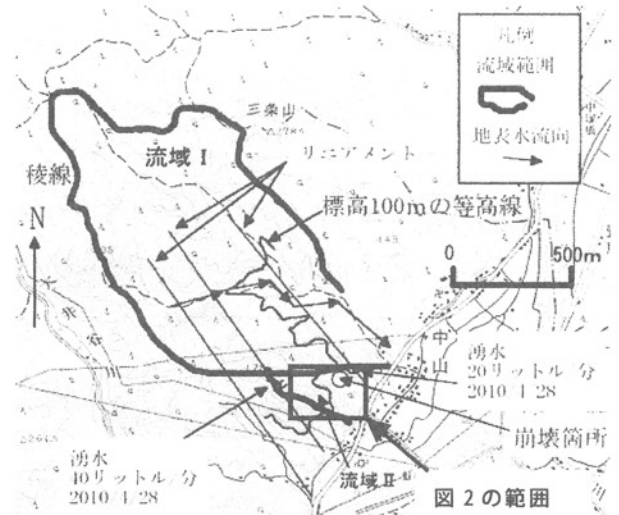


図-2 調査地周辺地形図

崩壊箇所周辺は中生代白亜紀花崗岩の分布域である。花崗岩地域内に断層の記載がないが、その周辺の広域断層は北東～南西方向と北西～南東方向を示す。崩壊箇所が隣接する佐波川は北東～南西方向の広域断層上に位置する。

崩壊箇所周辺の標高は50～178mである。地形的に北西～南東方向の谷筋と尾根筋が主体である。谷筋を示すリニアメントは広域断層の方向と同じであり、断層の存在を示唆する。

2. 崩壊状況

崩壊箇所は山口県防府市中山東谷川の南向き斜面に位置する(図-3)。崩壊の詳細は以下のとおりである。



写真-1 崩壊箇所全景

- ①崩壊箇所：稜線の近辺から斜面尻の間の0次谷に位置し、その標高は68～114mである。
- ②崩壊時刻：2009年7月21日12時20分前後
- ③斜面崩壊規模：幅10m・最大厚さ3m・比高46m・斜長93m
- ④土砂分布範囲：1次谷に長さ60m・幅18m
- ⑤崩壊土砂量：1119m³
- ⑥土砂の最大礫径：1.4×0.8×0.8m(D95=0.6m)
- ⑦崩壊後の斜面傾斜角度は頭部付近で41°，全体平均27°程度。
- ⑧崩壊部の下部はCL級(写真-2)，上部はD級土砂から構成される(写真-1)
- ⑨流域Ⅱに位置する崩壊箇所の集水面積が4110m²
- ⑩崩壊箇所は、断層が通過する。断層は写真-2～3に示し、走向・傾斜がN30～45W・62°Wである。

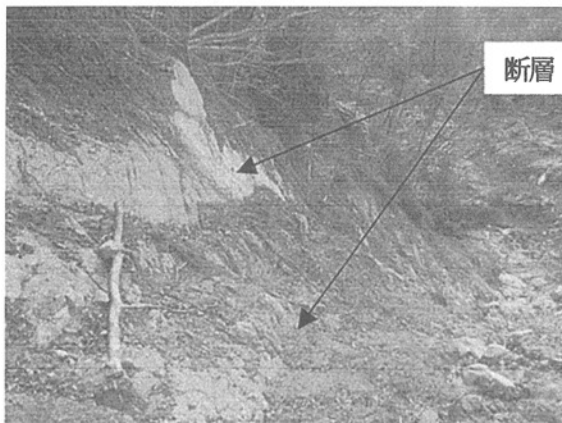


写真-2 崩壊箇所の下部硬質岩盤にみられる断層
崩壊の側壁には明瞭な断層面が現れ、その下方に破碎帯が認められる。



写真-3 崩壊部の上部強風化土砂部に見られる断層
強風化で均等にマサ化している。表流水が浸食して、平滑な断層面は現れている。

- ⑪崩壊下部の東側部は明瞭な断層面に規制されている。硬質岩盤の上方に残存土砂が広く分布している(写真-4)



写真-4 硬質岩盤の上方に土砂が残存している。

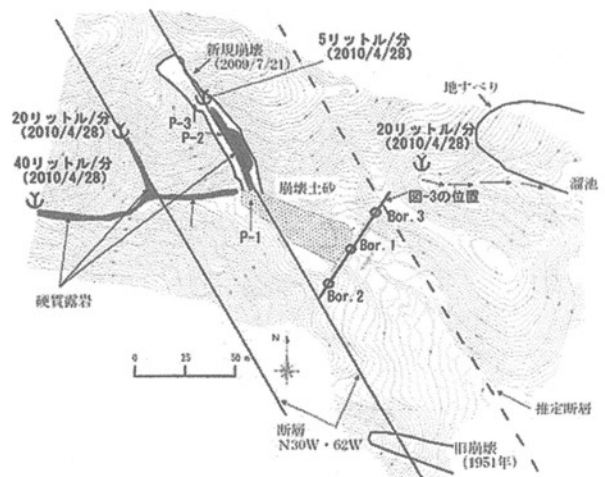


図-3 崩壊地・露岩・断層の分布³⁾
調査ボーリングの位置は図面の中央部に示す。

3. 地山の風化状況

調査地の風化特徴は、①軟質土砂が薄いこと、②全体に軟岩が浅く露出すること、③褐色を示す風化層 (CL 級) が厚く分布すること、が挙げられる。

①軟質土砂が薄い

ボーリング調査をまとめた地質断面図³⁾ からみると、斜面に分布するN値 30 以下の土砂は 0.8~1.6m 程度である。崩壊箇所周辺の斜面では、残存土砂は厚さ 0.8m 前後で、広く分布することが簡易貫入試験で確認されている。

②全体に軟岩が浅く露出³⁾

・上流谷部 (図-2 の左側) に硬質な CL~CM 級岩盤が分布している。

・右岸側斜面では GL-4m 以下は N 値 300 以上の CL 級軟岩である (図-4)。

・左岸側斜面では GL-1.6m 以下は N 値 300 以上の CL 級軟岩である。

③褐色を示す風化層 (DM~CL 級 : N 値 30~300) が厚く分布 (写真-5~6)

この層は、よく締まっており、ハンマーで削れるか軽打でバラバラになる。N 値は 30~300 で DM~CL 級に区分される。

斜面は、軟質層が薄く、全体に非常に痩せている。これは、杉等が枯れて、広葉樹も大きく成長していないことに一致する。

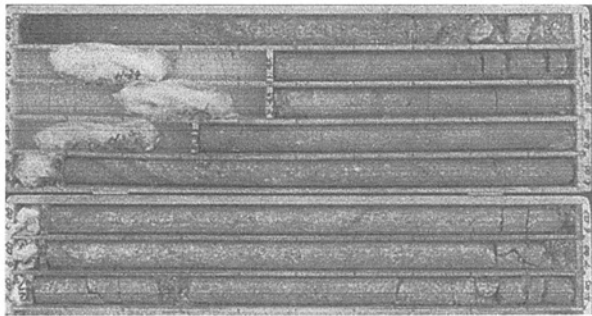


写真-5 右岸 Bor. No. 2 コア写真:褐色風化色を示す.

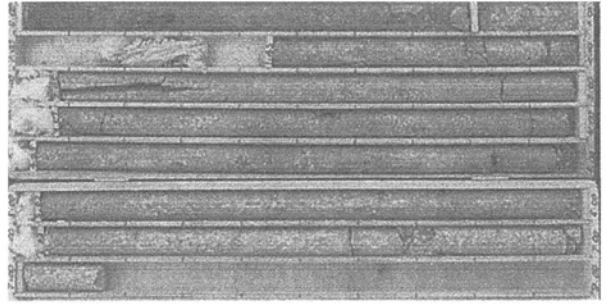


写真-6 左岸 Bor. No. 3 コア写真:褐色風化色を示す.

4. 湧水状況

2009 年 12 月~2010 年 3 月間に崩壊箇所周辺の溪流は涸れていた。2010 年 3 月から春先の降雨で、溪流に 40 リットル以上/分、崩壊箇所の岩盤と土砂の境界部 (標高 90m) に湧水約 5 リットル/分が目視で観測された (2010 年 4 月 23~28 日) (写真-7)。下流の地すべり後背部の谷筋に湧水は 20 リットル以上/分である (図-3 の右上部に位置する)。



写真-7 土砂と岩盤の境界部にしみ出し程度の湧水あり、湧水箇所はポール先端周辺。

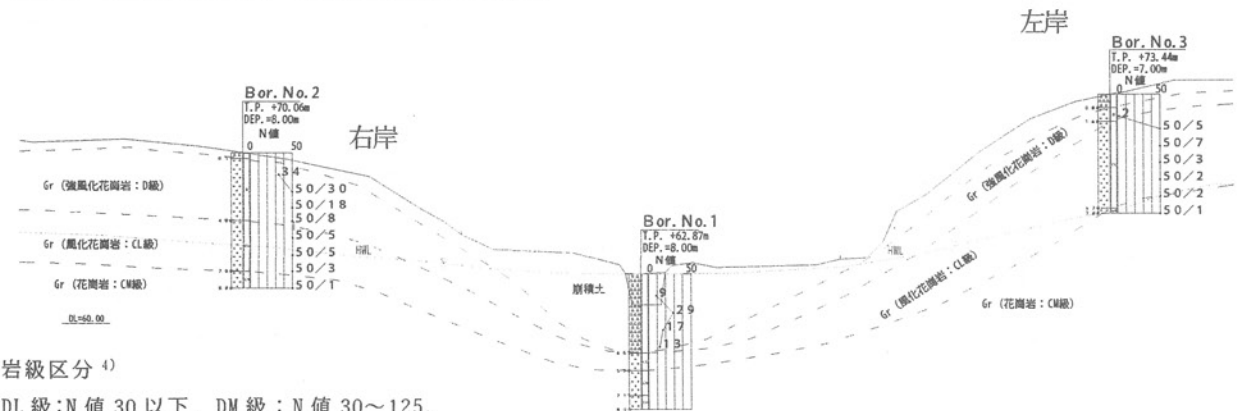


図-4 地質断面図³⁾

5. まとめ

(1) 崩壊機構

崩壊箇所と周辺斜面の傾斜の違いは認められない。崩壊箇所は、断層帯に位置し、崩壊範囲はほぼ断層の伸びる方向と一致することから、崩壊の素因は断層であると推察できる。

崩壊箇所は稜線付近に位置し、その流域（図-2の流域Ⅱ）の面積が4110m²と小さい。硬質岩盤と土砂の境界付近から湧水が発生し、春先に増加する。

以上の特徴から、中山東谷川の崩壊は、広域地下水に連動する地下水位の上昇によって発生したと考える。広域地下水位変動は、広域の断層分布に支配されると推定できる。

崩壊機構は図-4～5に示すように、降雨による飽和土砂は、断層沿いに生じる過大な水圧が生じて、一気に全体が崩壊したと推定できる。同様な結果は文献²⁾にも報告された。

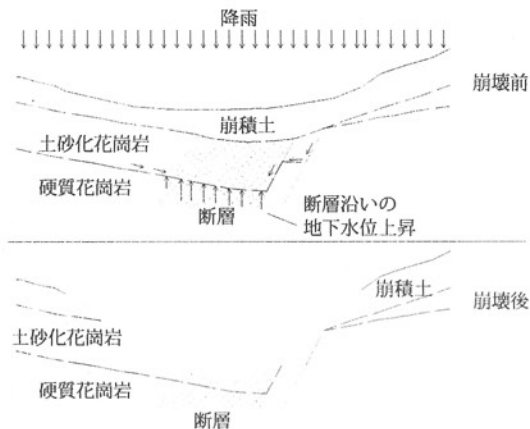


図-5 崩壊模式図その1 (横断形)

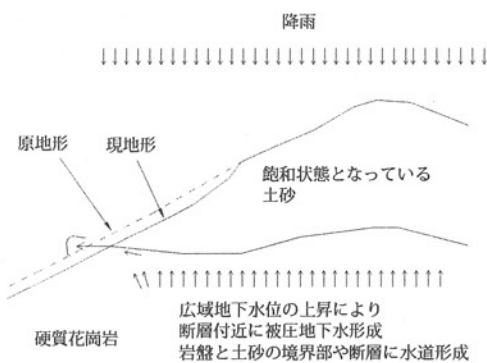


図-6 崩壊模式図その2 (縦断形)

広域地下水は断層破碎帯を通じて連動する場合、斜面崩壊は斜面勾配や土砂厚より、断層帯沿いの地下水浸透圧に大きく支配される。そこで、今後崩壊危険性の高い箇所の抽出にあたり、広域断層の分布と広域地

下水位の変動特性に注目すべきである。

(2) 崩壊と土砂流出

今回崩壊箇所下方の谷部では木の年輪が95年と観察された。また、地元の94歳の方に対する聞き取り調査より、この谷では、少なくとも95年間大きな土石流が発生しなかったという。土石流層序は、図-7に示す。谷部のボーリングコアより、層内の不連続面(有機質土等)が見られない。よって古い土石流Ⅱ層はある連続期間に形成した可能性が高いと判断できる。

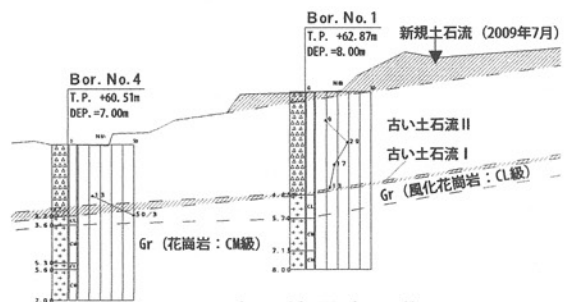


図-7 土石流層序区分

(3) 崩壊土砂のエネルギー

崩壊した土砂は、下流まで60m程度・幅20mに広がって堆積した。土石流は溪流末端部の人家に到達しなかったのは、以下の理由でエネルギーが早く消散されたと考える:①1次谷の崩壊土砂は1次谷を挟んだ反対側斜面にぶつかったこと、②1次谷下流部は幅20mと広いこと、③1次谷は径20～30cmの杉林が茂っていることである。

謝辞: 本調査は防府土木建築事務所の依頼により実施したものである。防府土木建築事務所と山口県土木建築部砂防課の方々へお礼を申し上げる。また、地元の石丸正憲様、石丸裕司様、元自治会長の三浦義人様のご協力をいただいた。ここで深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 西村ほか: 新編山口県地質図, 1995.
- 2) 山口大学平成21年7月21日山口防府豪雨災害調査チーム: 山口防府豪雨災害調査報告書(速報版), p37, 2009.
- 3) 山口県防府土木建築事務所・(株)リクチコンサルタント: 平成21年度中山東谷川災害関連緊急砂防工事に伴う業務委託第1工区, 2010.
- 4) 東建ジオテック山口支店・山口県美祢土木建築事務所: 平成11年度「一般国道490号道路調査(小郡萩道路)第1工区 第二集切土斜面の安定検討, p40, 2000.

(2010. 5. 14 受付)