

H29 九州北部豪雨で崩壊した斜面での調査事例報告その1
 -3つの地質帯における表層崩壊地の特徴比較-

応用地質株式会社 ○千葉伸一

国土交通省国土技術政策総合研究所 長谷川陽一、村田郁央、野呂智之
 応用地質株式会社 北原哲郎、瀬戸秀治、王昭雯、上原祐治、中尾邦彦

1. 研究目的

急傾斜地において崩土が流動化すると被害が広範囲に及ぶことが問題として指摘されている¹⁾ ことに加え、待受式擁壁での被災事例では崩土の流動化事例が多いことが指摘されている。そこで、平成29年7月の九州北部豪雨で発生した4地区の表層崩壊発生現場にて現地踏査や土質試験等を行い、がけ崩れの崩土が流動化したと考えられる箇所の地形、地質、土質条件の特徴を整理するとともに、がけ崩れの流動化する要因について検討を行った。

2. 各地区の特徴と流動化率

4地区の地形地質の特徴と崩壊の発生形態を以下に述べる。崩土の流動化率²⁾ は桂川が68%で、それ以外は100%である。流動化率は、崩土のうち“元の岩組織が残っておらず破砕や土砂状化しているもの”を流動化土砂、“元の岩組織が残っているか、破砕の程度が少なく岩組織が復元できるもの”を非流動化土砂と定義したうえで、流動化土砂量を崩壊土砂量で除して求めた。図-1の主測線断面図には、崩土の発生域・移送域・堆積域を区分して示した。

(1) 黒川

発生域の傾斜 33° 比高 51m、発生域下方の傾斜は 22° であり、20~30° の受け盤構造の泥質片岩から

なる。崩壊は斜面頭部の崖錐堆積物と基盤岩の境界で崩壊が発生し、崩土は斜面表面を削りながら移送され、末端に流動化土砂として堆積した。

(2) 桂川

発生域の傾斜 34° 比高 45m、発生域下方の傾斜は 10° であり、10° 程度の緩い受け盤構造の緑色片岩からなる。崩壊地の末端部には非流動化土砂（小規模な地すべりブロック）が確認される。

(3) 導目木川

発生域の傾斜 45° 比高 46m、発生域下方の傾斜は 40° であり、結晶片岩と花崗岩から構成される。土砂の発生域は主に結晶片岩の分布する範囲と一致しており、崩土の一部に結晶片岩の巨礫が混入していることから基盤岩も一部が崩壊している可能性が考えられる。なお、谷止工の最上流部より上方では土砂が捕捉され、堆積域となっている。

(4) 鶴河内川

発生域の傾斜 26° 比高 28m、発生域下方の傾斜は 25° であり、礫岩から構成される。崩壊の発生域は頭部の礫岩風化部の分布域、斜面途中が移送域で表面には移動土砂により削剥された崖錐堆積物が露出しており、斜面下方は堆積域で流動化した土砂が薄く堆積している。

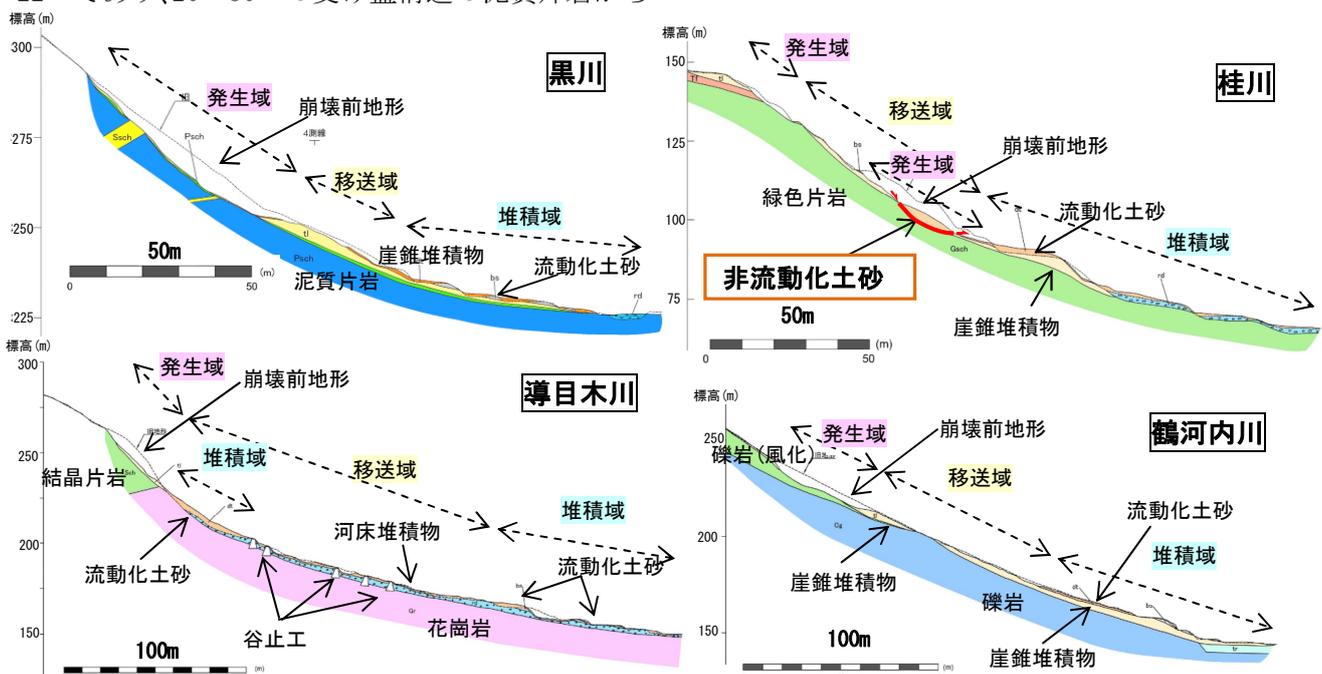


図-1 主測線地質断面図

3. 土質条件等の特徴

流動化に関わる土質条件を表-1 に示す。以下に各土質条件等の特徴を述べる。

(1) 物理特性

非流動化の桂川は湿潤密度が 1.49g/cm^3 と低めであるが最も低くはない。塑性指数やスランプ試験では中間値であり、特に非流動化・流動化で特徴は見られない。粒度試験では桂川が最も細粒であり(図-2)、材料地盤の分類名では「砂混じり火山灰質粘性土」に区分され、透水係数は換算できないほど細粒である。

(2) 強度特性

土層強度検査棒のペーンコーンせん断試験による経験式によりせん断強度を算出すると、非流動化の桂川で 18.7kN/m^2 と最も高い粘着力が得られた。

(3) 保水性試験

土の保水性試験は、土の水分量と土中水のサクシヨンの関係から水分特性曲線を求める試験である³⁾。基盤岩が類似した片岩であるにも関わらず崩土が流動化した黒川と一部が非流動化であった桂川のみ実施した。図-3 に示した保水性試験による水分特性曲線によると、火山灰質粘性土からなる桂川の崖錐堆積物は、細粒分を多く含み、黒川と比較して同じサクシヨンでの含水比が高い(保水力が高い)。中間土からなる黒川の崖錐堆積物は、桂川に比べると粗粒分(礫分・砂分)を多く含み、保水力が低い。

4. 考察

地形条件では、桂川が崩壊地下方の傾斜が 10° と最も緩いため、崩壊後に流動化しづらかった可能性が考えられる。

土質条件では、桂川は最も細粒であったが保水性も高く、強度特性においても最も粘着力が高いため、降雨による流動化が発生しづらいと考えられる。その一方、黒川では保水性が相対的に低いため降雨による含水比の増加に伴ってサクシヨンが低下しやすく、最も密実な状態にあっても流動化しやすいと考えられる。

参考文献

- 1) 村田郁央他(2017) : H29.7 九州北部豪雨のかけ崩れに関する現地調査速報、全国地すべりがけ崩れ対策協議会第 71 回研究発表大会資料集、pp107-111
- 2) 内田太郎他(2013) : 崩壊土砂の流動化量に関する一考察、土木技術資料 55-7、pp6-9
- 3) 畠山正則他(2014) : 連続加圧方式による新しい保水性試験方法、地盤工学シンポジウム論文集地盤工学会編 59、pp103-110

表-1 流動化に関わる土質条件の一覧表

土質特性	流動化			非流動化
	黒川	導目木川	鶴河内川	桂川
湿潤密度 g/cm^3	1.943	1.461	1.613	1.490
地盤材料の分類名	細粒分質礫質砂	細粒分質砂質礫	砂礫質粘土	砂まじり火山灰質粘性土
塑性指数	11.6	10.3	32.9	22.3
スランプ 1.5cm含水比(%)	29	23.7	60.1	46.5
透水係数 $(\text{m/s})_{※1}$	$2.60\text{E}-07$	$4.80\text{E}-05$	$3.70\text{E}-08$	-(小さい)
保水性、毛管飽和後の含水比(%)	25.3	—	—	40.2
土検棒 $c(\text{kN/m}^2)_{※2}$	9.2	5	13.2	18.7
土検棒 $\phi(^{\circ})_{※2}$	22.8	28.1	25.6	22.1

※1 粒度試験D20からの換算値、桂川は非常に細粒でD20が得られない
 ※2 土層強度検査棒のペーンコーンせん断試験による経験式により算出

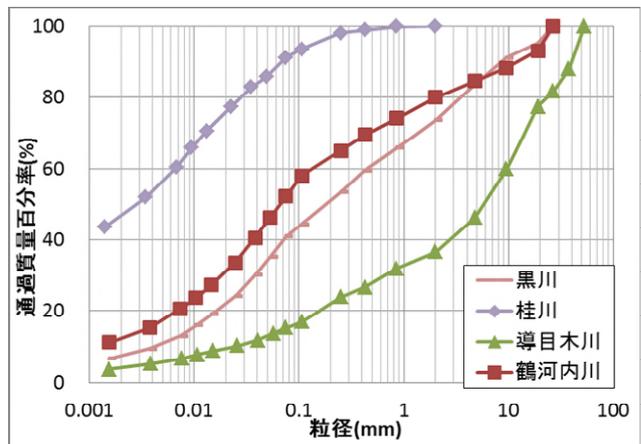


図-2 粒径加積曲線

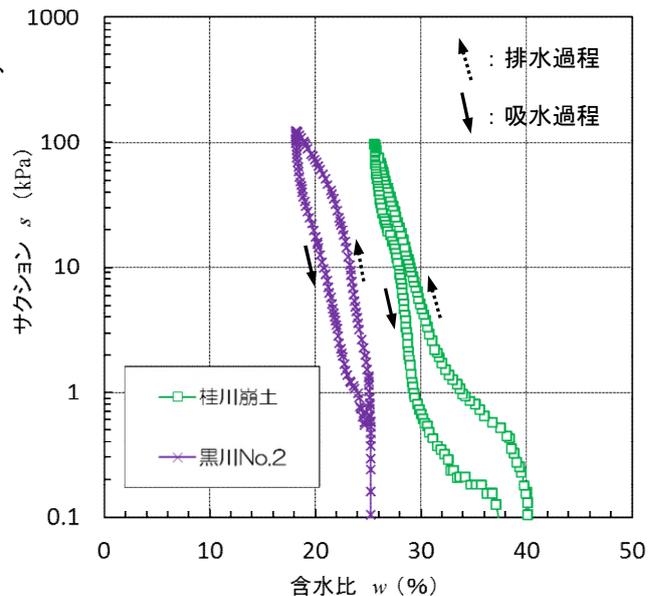


図-3 保水性試験による水分特性曲線