

'90.7.2. 集中豪雨による斜面崩壊

熊本大学工学部	正会員	○ 北園 芳人
熊本大学工学部	正会員	鈴木 敦巳
熊本大学工学部	学生員	ナナリ・スィファ・ムシナ
九州東海大学工学部	正会員	荒牧昭二郎

1. まえがき

6月末から7月2日にかけて梅雨前線上を通過した台風崩れの温帯性低気圧によって、長崎、佐賀、熊本、および大分の各県にまたがる帯状域を中心に豪雨がもたらされた。熊本県内では6月29日から降り始め、7月2日午前中に豪雨のピークを迎え、阿蘇地方を中心に、死者16名、重軽傷28名に達する大災害に至った。熊本県における斜面崩壊に起因する被害は、根子岳北斜面に源を発する古恵川（黒川上流部）の全流域、および阿蘇北外輪に源を発し、大分県竹田市で大野川に注ぐ玉来川上流域でとくに著しかったので、その両地域の崩壊の特徴について考察する。

2. 古恵川流域の斜面崩壊

古恵川の上流は主に根子岳と高岳であり、いずれも本体は溶岩と凝灰角礫岩の互層からなる成層火山である。根子岳は、東西に走る岩脈の貫入があり、その後北西方向の断層運動が起こり、この岩脈と断層に沿った部分が強い侵食作用を受けて鋸歯状の稜線を示す異様な地形になっている。そのため根子岳の斜面崩壊の発生源となっている山腹はほとんどが切り立った急傾斜で、表層土（溶岩風化土および火山灰風化土）の厚さは1m未満と極めて薄い。したがって、植生は杉や檜等の植林に不向きで、ほとんど雑木林になっている。そして、今回の崩壊の多くはこの雑木林で発生している。また、高岳北東斜面は鷲ヶ峰火山の噴出物からなっているが、立木はほとんど見られず、斜面は極めて薄い火山灰風化土の表土と草に覆われており、以前から豪雨の度に生じていた表層崩壊が今回の豪雨で更に拡大したものと思われる。妻子ヶ鼻以南の東外輪内側斜面は、火山灰風化土で覆われた草地斜面がほとんどであるが、崩壊深さはやはり浅く、50cm～100cmの黒ぼくから成る軟らかい表層土とその下位の比較的固い褐色火山灰土層（赤ぼく）の境界で崩壊しており、その深さは草根の発達深さとほぼ一致している。

崩壊斜面の中で試料の採取が可能であった古恵川本流沿いの草地から試料を採取して物理的性質を調べた。物理試験の結果は表-1に示す。図-1に塑性図、図-2に表層①、火山灰土②、③の粒径加積曲線を示す。表層①は深さ10～50cmの部分から採取したもので、根茎が多くコーン指数は $q_c = 1 \sim 4 \text{ kgf/cm}^2$ （平均 3 kgf/cm^2 ）と小さい。火山灰土②は深さ50～100cmで採取、 $q_c = 3 \sim 6 \text{ kgf/cm}^2$ （平均 4 kgf/cm^2 ）と強度はやや大きくなっている。さらに、火山灰土③は深さ100～150cmで採取、 $q_c = 4 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$ （ 7 kgf/cm^2 ）を示した。火山灰土②は風化が進み、粒径加積曲線に見られるように粘土分が多

表-1 崩壊斜面の試料の物理特性及び分類

試料名	古恵川上流斜面（草地）			へら谷川斜面	
	表層①	火山灰土②	火山灰土③	表層④	しらす⑤
隙分 (%)	0	0	0	15.2	15.2
砂分 (%)	42.3	40.2	70.8	40.3	59.7
細粒分 (%)	57.7	59.8	29.1	44.5	25.1
粘土分 (%)	17.9	35.0	10.0	9.5	11.0
最大粒径 mm	2.0	2.0	2.0	26.5	37.5
均等係数 U_c	85	3391	43	50	100
曲率係数 U_c'	9.9	3.0	6.2	2.6	6.9
液性限界 (%)	42.7	99.6		80.8	
塑性限界 (%)	30.3	70.1	NP	51.8	NP
塑性指数	12.4	29.5		29.0	
土粒子の密度 (g/cm^3)	2.761	2.813	2.912	2.815	2.728
土の分類名	火山灰質粘性土Ⅰ	火山灰質粘性土Ⅱ	火山灰質砂	火山灰質粘性土Ⅱ	火山灰質砂
分類記号	VH ₁	VH ₂	SV	VH ₂	SV

く、液性限界も大きく、日本統一分類法では VH_2 であるが、表層①はまだ風化が進んでおらず、砂分やシルト分が火山灰土②に比較して多く、液性限界も50%以下で VH_1 である。また火山灰土③は砂分が非常に多く、 SV であるが、固結度が高く強度が大きい。そのため、表層①は根茎が多いこともあり、雨水が浸透し易く崩壊が起き易い。火山灰土②は粘土分が多く、強度がやや大きい。火山灰土③は強度が大きくほとんど崩壊していない。

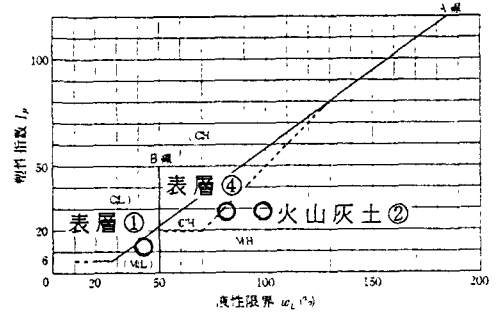


図-1 崩壊斜面の試料の塑性図

このようにこの地区の崩壊深さは極めて浅く、軟らかい表層土がその下位の比較的硬い土層のとの境界面をすべり面として滑落した形態の崩壊がほとんどで、崩壊斜面傾斜はすべて 40° 以上の急傾斜であった。

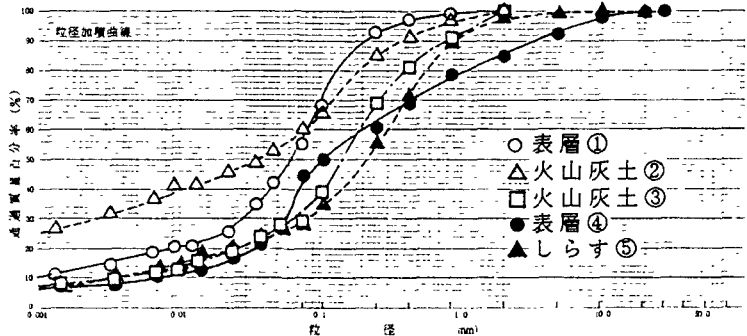


図-2 崩壊斜面の試料の粒径加積曲線

3. 玉来川上流域の斜面崩壊

阿蘇東外輪外側斜面は、最下部に Aso-2火砕流堆積物、久住軽石流堆積物I (しらす)、Aso-3火砕流堆積物、最上部に火山

灰土が比較的厚く覆っている。ヘラ谷川(玉来川支流)の明治35年に川を横断して設置された家壁用水の伏せ越しが今回の雨で流失した。この事実は、この地区では今回の豪雨は少なくとも明治35年以来最大級のものであった事を物語っている。玉来川、大利川(玉来川支流)とヘラ谷川の川底はいずれも溶結度の高い

Aso-2火砕流堆積物であり、この地区の崩壊形態は大別して2種類に分けられる。玉来川左岸では阿蘇火砕流堆積物に挟まれたしらすが厚く堆積しており(約30m程)、このしらすが崩壊後、その上部に存在していた Aso-3火砕流堆積物が落下した形態と、大利川、ヘラ谷川両岸斜面に多く見られる斜面上部の火山灰土や未溶結凝灰岩の風化土が崩壊し、上部の崖の Aso-3火砕流堆積物、しらす、Aso-2火砕流堆積物を巻き込んだ崩壊形態である。

ヘラ谷川の崩壊斜面から採取した試料の物理的性質を表-1に示す。表層④は $qc=4 \sim 7 \text{ kgf/cm}^2$ (平均 6 kgf/cm^2) であった。表層④としらす⑤の粒径加積曲線を図-2に示す。表層④は粒径の大きいものも含まれているが、液性限界が80%と高く、日本統一分類では VH_2 となる。また、しらすは SV と分類されるが、粒径2mm以下ではあるが、南九州に見られるしらすに比べて土粒子の密度がかなり大きい。さらに、鉛直(深さ)方向には固結度が高く硬いが、水平方向には亀裂を生じ易く脆い特徴が見られた。表層④はコーン指数が平均で 6 kgf/cm^2 あるが、根茎がよく発達している。そのため、雨水は根茎を伝って下層の Aso-3の火砕流堆積物層に浸透し、しらすとの境界付近の砂礫の多い部分でパイピングを起こし、崩壊を起こしている。そのため崩壊深さも比較的深いものが多く認められた。

あとがき

古恵川上流域と玉来川流域の斜面崩壊について、その特徴を考察したが、今後崩壊斜面の土質の力学特性も明らかにしていきたい。また、この研究は科学研究費補助金総合研究(A)「1990年7月九州中北部豪雨による災害の調査研究」による「突発災害調査研究」の一部として実施したものである。