

Ⅲ-A313

鹿児島県出水市針原地区崩壊斜面の土性と保水特性

(株) 中部地質 正員 阿部 廣史
 鹿児島大学工学部 正員 北村 良介
 (株) 中部地質 松本 章夫

1. はじめに 鹿児島県の北西部、出水市の境町針原地区の針原川において、1997年7月10日午前1時頃、山腹斜面の崩壊によって発生した土石流は崩壊地点から約700m流下し、針原地区の集落を直撃した。この土石流災害により、21名の尊い人命が犠牲になった。南九州地方では、1997年は空梅雨といわれていたが、梅雨末期になって激しい集中豪雨に見舞われた¹⁾。土石流発生前の豪雨は、日降水量や1時間降水量は記録的なものであったが、前期降水量などは少なく、単一の指標で事前の危険性を判断することは難しい事例であったことも報告されている²⁾。

崩壊地の地形は、斜面下部で微凹、斜面上部で微凸地形を呈し、平均勾配は30°程度であり、崩壊土砂量は20万m³と推定されている^{3), 4)}。また、崩壊地の地層は、安山岩の強風化層、比較的堅固な安山岩層と基盤層としての安山岩層から構成されている。崩壊斜面に向かって右側下部に露出する安山岩は著しく風化しており、暗褐色の鏡肌が随所に認められる。また、その表面には、今回の崩壊を引き起こしたすべり面と考えられる、削痕を持つ茶色の粘土薄層があるのを数か所で確認している⁵⁾。

そこで、本報告では、この茶色の粘土薄層を中心にブロックサンプリングした試料を用いて、浸透特性に関する基礎データを得る目的で実施した室内土質試験結果について考察を加える。試験に用いた試料は数cm厚さの茶色の粘土薄層を「中層」とし、その近傍の上下部分をそれぞれ「上層」、「下層」と区別している。

2. 試験結果とその考察 ①物理試験 試験結果を表-1にまとめて示す。粒度組成を見ると、中層が特に粘土化していることが分かる。また、コンシステンシー特性では、中層が高塑性であるとともに、上層と下層がよく似た特性を有している。薄層の中層のみが顕著な風化を受けており、この層が潜在すべり面である可能性が考えられる。

②透水試験 飽和透水試験は、飽和度を高めるため、三軸室内でセル圧220 kPa、背圧200 kPaを加えて実施している。表-1より、上層と下層はともに10⁻⁵ cm/s程度の透水係数であるのに対し、中層では10⁻⁷ cm/sとなっており、この層の連

続性は問題ではあるが、降雨の浸透など地下水の流動に対しては止水層となる可能性も考えられる。

③保水性試験 水分保持特性を調べる目的で保水性試験を実施している。試験は、セラミックフィルターを用いた加圧板法、セルロースフィルターを用いた加圧膜法および蒸気圧法を、適用するサクシジョンの大きさに応じて併用している。図-1は、段階的にサクシジョンを増加する

表-1 物理試験・透水試験結果

試料の位置		上層		中層		下層	
土粒子の密度 ρ_s	g/cm ³	2.677		2.684		2.697	
礫 分	%	14		0		4	
砂 分	%	17		1		13	
細粒分(75 μ m以下)	%	69		99		83	
シルト 分	%	34		24		51	
粘土 分	%	35		75		32	
液性限界 w_L	%	84.4		120.8		87.4	
塑性限界 w_p	%	34.7		43.3		35.4	
塑性指数 I_p		49.7		77.5		52.0	
供試体 No.		1	2	1	2	1	2
透水初期含水比 w_{s1}	%	39.5	35.7	49.7	54.4	43.2	42.2
湿潤密度 ρ_{s1}	g/cm ³	1.771	1.754	1.644	1.654	1.699	1.723
試験乾燥密度 ρ_{s2}	g/cm ³	1.270	1.292	1.110	1.071	1.187	1.212
試験間隙比 e		1.124	1.072	1.419	1.505	1.273	1.225
飽和度 S_r	%	34.8	89.2	91.2	97.0	91.5	92.9
透水開始時B値		0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98
飽和透水係数 k	cm/s	2.2×10^{-6}	1.7×10^{-5}	1.1×10^{-7}	3.0×10^{-7}	1.3×10^{-5}	6.5×10^{-5}

キーワード：粘性土・保水性・浸透

〒381-0022 長野市大豆島 4199 Tel. 026-221-4728 Fax. 026-221-5052

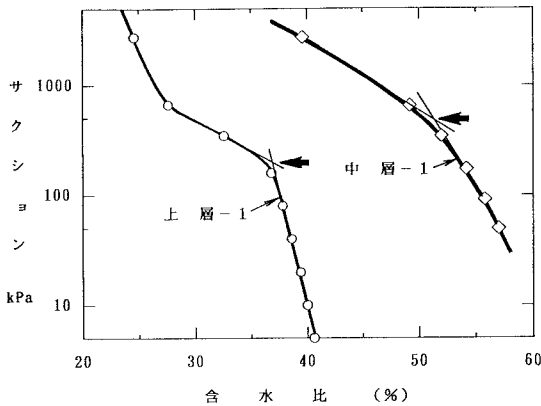


図-1 乾燥過程の保水特性

乾燥過程での水分特性曲線を示す。上層の供試体では、典型的とも言える特性曲線を示すが、粘土分の多い中層の供試体では、この程度のサクシヨンの範囲では、特性曲線の一部しか現れてこない。飽和一不飽和浸透解析などにおいては、例えば、上層の水分特性曲線と飽和時透水係数から不飽和時透水係数を推定する場合が多く見受けられる。乾燥過程における浸透解析ならば比較的問題は少ないかと思われるが、降雨の浸透問題など湿潤過程に適用することに対しては、疑問が残る。図-2は、乾燥と湿潤を繰り返した場合の水分特性曲線を示す。空気浸入値（太い矢印）付近までのデータであるが、湿潤過程の特性曲線は、乾燥過程とはかなり異なった挙動を示すことが分かる。湿潤過程の特性曲線と透水係数との関連性については、まだよく分かっていないのが実情である。図-3は、図-1、2に示した空気浸入値（太い矢印）と粘土分含有量の関係を示している。粘土分20%程度までは、指数表示した空気浸入値がほぼ直線的に増加する傾向を示すが、本報告の試料ではその直線から離れてくる。粘土分の増加とともに粘土鉱物の種類が直接影響するものと考えられる。

図-2は、乾燥と湿潤を繰り返した場合の水分特性曲線を示す。空気浸入値（太い矢印）付近までのデータであるが、湿潤過程の特性曲線は、乾燥過程とはかなり異なった挙動を示すことが分かる。湿潤過程の特性曲線と透水係数との関連性については、まだよく分かっていないのが実情である。図-3は、図-1、2に示した空気浸入値（太い矢印）と粘土分含有量の関係を示している。粘土分20%程度までは、指数表示した空気浸入値がほぼ直線的に増加する傾向を示すが、本報告の試料ではその直線から離れてくる。粘土分の増加とともに粘土鉱物の種類が直接影響するものと考えられる。

3. まとめ すべり面と想定される試料の室内土質試験結果について考察を試みた。降雨にともなう土砂災害は、乾燥過程から湿潤過程に移行する際の問題であり、湿潤過程の水分特性曲線と浸透特性との関連を明らかにすることは今後の重要な課題であると考えられる。

謝辞：土質試験に関しては、松亨宗昇・堀内直美（㈱中部地質）の両氏にお世話になった。また、鹿児島県の資料を参考にさせていただいた。ここに謝意を表します。

【参考文献】1) 岩松 暉：1997年7月鹿児島県出水市針原川土石流災害、自然災害科学、Vol. 16, No. 2, pp. 107-111, 1997. 2) 牛山素行、北沢秋司、三上岳彦：1997年鹿児島県出水市針原川土石流時の豪雨の特徴、砂防学会誌、Vol. 50, No. 4, pp. 25-29, 1997. 3) 砂防学会出水・針原川土石流災害調査委員会：鹿児島県出水市針原川土石流災害について、砂防学会誌、Vol. 50, No. 3, pp. 87-88, 1997. 4) 南 哲行、山田 孝、水野秀明、古賀省三：1997年7月10日に鹿児島県出水市針原川で発生した土石流の土砂量と面積について（速報）砂防学会誌、Vol. 50, No. 3, pp. 81-82, 1997. 5) 北村良介、小林哲夫、地頭藺 孝、高田 誠、矢ヶ部秀美：鹿児島県出水市土石流災害—環境地盤災害事例として—、第2回環境地盤工学シンポ、pp. 181-184, 1997.

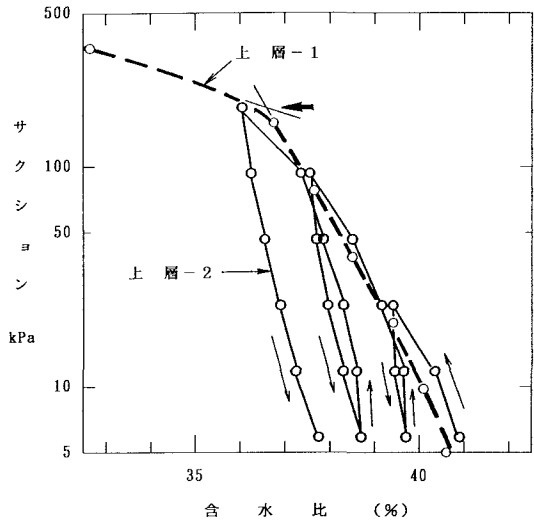


図-2 乾燥/湿潤時の保水特性

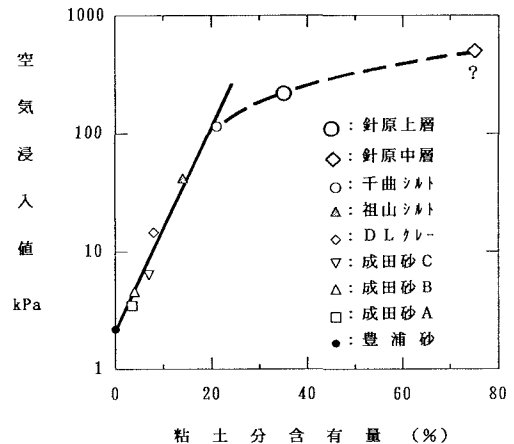


図-3 空気浸入値と粘土分含有量