

しらす斜面の透水特性について

鹿児島大学農学部 正会員 ○地頭 蔭 隆
 元鹿児島大学工学部 春山 元寿
 鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介
 " " 中村 淳子

1. まえがき

南九州しらす地帯では、梅雨時や台風襲来時に豪雨により斜面崩壊が発生し、毎年多大な人的・物的被害を受けている。また、斜面崩壊の形態はその時代の社会的・経済的条件に影響され、時代とともに変化してきている。1946～1980年の35年間に於いて鹿児島県における斜面災害による死者数の推移¹⁾をみると、35年間に2つのピークがみられる。最初のピークは農村部におけるしらす層自体の崩壊に関係しており、次のピークは都市部におけるしらす層を覆う降下軽石、火山灰等からなる新期火山噴出物層（新期火山灰および軽石層）の崩壊に関係している²⁾。

今回の一連の発表^{3) 4)}では、最近多発するようになってきている新期火山噴出物層のすべり型崩壊の発生機構の解明をめざしている。ここでは、火山噴出物層およびしらす層からなる斜面から採取した試料の土質試験結果から、火山噴出物に覆われたしらす斜面の透水特性について各層の物理的性質を考慮し、考察したので報告する。

2. 方法

試料採取地点は鹿児島市の市街地の西部に位置する団地造成地であり、いく層もの新期火山噴出物層、およびしらす層からなる切土斜面である。現地においては、地層の層序、層厚、岩相等の観察を行い、地層ごとに山中式土壤硬度計により土の指標硬度を測定し、また土質試験用の乱した試料および乱さない試料を各層ごとに採取した。透水試験は、直径55mm、長さ60mmの採土筒により採取した乱さない試料を用いて、定水型の簡易な小型透水試験器で行い、各層ごとに3試料を用い、透水係数はそれらの平均値から算出した。比重、粒度、含水量、密度、液性・塑性限界等の土の物理的性質を求める試験の方法については文献⁵⁾で述べられている。

3. 結果および考察

調査地点の地質については文献⁶⁾で述べられているので、ここでは、その概略を述べる。観測地点の地層は、図-1に示されるように、表層から火山灰層、降下軽石層、軽石混じり固結火山灰層、軽石・火山灰層、風化軽石・火山灰層、古土壌化しらす層および風化しらす層から構成されている。表層の火山灰層は黒褐色を呈し、土壌化しており、下部には軽石を多く含んでいる。その下の降下軽石層は黄とう色を呈し、非常にルーズに堆積している。軽石混じり固結火山灰層は黄褐色を呈し、ローム化して非常に固い。軽石・火山灰層と風化軽石・火山灰層は漸移関係にあり、黄灰色～黄とう色を呈し、ルーズに堆積している。風化軽石・火山灰層は軽石・火山灰層が水の作用により風化したものである。古土壌化しらす層は、新期火山噴出物が堆積する以前、しらす層の最上部に形成された土壌層であり、黒褐色～茶褐色を呈し、その下層は灰色を呈する風化しらす層に漸移している。

各層ごとに行った透水試験結果および諸物理試験結果を地質柱状図に併置して図-1に示す。

火山噴出物に覆われたしらす斜面の各層の透水特性をみると、表層部の土壌化した火山灰層は透水係数は 10^{-4} (cm/s)オーダーと小さく、その下のルーズな降下軽石層は透水状態がよく 10^{-2} (cm/s)オーダーであり、さらにその下位の軽石混じり固結火山灰層は非常に透水がわるく 10^{-5} (cm/s)オーダーにある。固結層の下位の軽石・火山灰層および風化軽石・火山灰層では透水状態がまたよくなり透水係数は 10^{-2} (cm/s)オーダーを示す。古土壌化しらす層は透水係数が小さく 10^{-4} (cm/s)オーダーを示し、風化しらす層でやや透水状態がよくなり 10^{-3} (cm/s)オーダーを示している。

透水係数の小さい表層部の火山灰層、軽石混じり固結火山灰層および古土壌化しらす層では、図-1の粒度試験結果に示されるように、粒度組成に占める粘土およびシルトの割合が透水係数の大きい降下軽石層あるいは軽石・火山灰層に比べ高くなっている。風化軽石・火山灰層で粘土およびシルト分がやや多くなっているのは、風化した軽石が手で簡単につぶされ、シルトあるいは粘土の粒径区分に含まれるためである。

図-1に示される自然含水比を各層ごとに比較すると、粘土およびシルト分の多い軽石混じり固結火山灰層、風化軽石・火山灰層および古土壌化しらす層において高く、透水状態のよい降下軽石層および軽石・火山灰層で低くなっている。

また、降下軽石層および軽石・火山灰層は軽石や火山灰がルーズに堆積しているため、湿潤密度および乾燥密度が小さく、間ゲキ比が大きい傾向を示している。

以上のように、新期火山噴出物層およびしらす層は各層ごとに透水特性を異にしている。これには各層ごとの土の物理的性質の違いが関係していると考えられる。たとえば、降下軽石層と軽石混じり固結火山灰層の間には、図-1に示されたように、粒度組成、自然含水比、湿潤密度、乾燥密度、間ゲキ比等の物理的性質に大きな違いがみられた。降下軽石層と軽石混じり固結火山灰層の透水係数を比較するとその間には 10^3 (cm/s)オーダーの差がみられる。同様のことが風化軽石・火山灰層と古土壌化しらす層の間にもみられ、両者の透水係数を比較するとその間には 10^2 (cm/s)オーダーの差がある。

南九州しらす地帯において最近発生している斜面崩壊は、しらす層自体の崩壊はほとんどみられず、しらす層を覆う降下軽石、火山灰等からなる新期火山噴出物層のすべり型の崩壊である。この表層すべり型崩壊のすべり面は、降下軽石層と軽石混じり固結火山灰層との境界面、あるいは風化軽石・火山灰層と古土壌化しらす層との境界面となっている場合が多い。不透水層を形成している固結層あるいは古土壌のすぐ上の降下軽石層あるいは風化軽石・火山灰層は一般にルーズに堆積しており、透水状態がよいためパイピング層となりやすい。

4. あとがき

新期火山噴出物層およびしらす層からなる斜面から採取した試料の土質試験結果から、各層の物理的性質を考慮して火山噴出物層に覆われたしらす斜面の透水特性について考察した。火山噴出物層は、一連の発表^{3) 4)}にも示されるように、物理的、化学的および力学的性質の異なる層が互層して形成されている。その結果、各層ごとに透水特性も異なり、火山噴出物層内には潜在的なすべり面が形成され、表層すべり型崩壊の原因となっている。

- 参考文献 1) 春山元寿・地頭蘭隆、応用地質、Vol.23, No.3, 28-40, 1982
 2) 春山元寿、土と基礎、Vol.31, No.3, 105-110, 1983
 3) 中村淳子・春山元寿・北村良介、昭和60年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、投稿中、1986
 4) 北村良介・春山元寿・中村淳子・新地正志、同上、投稿中、1986

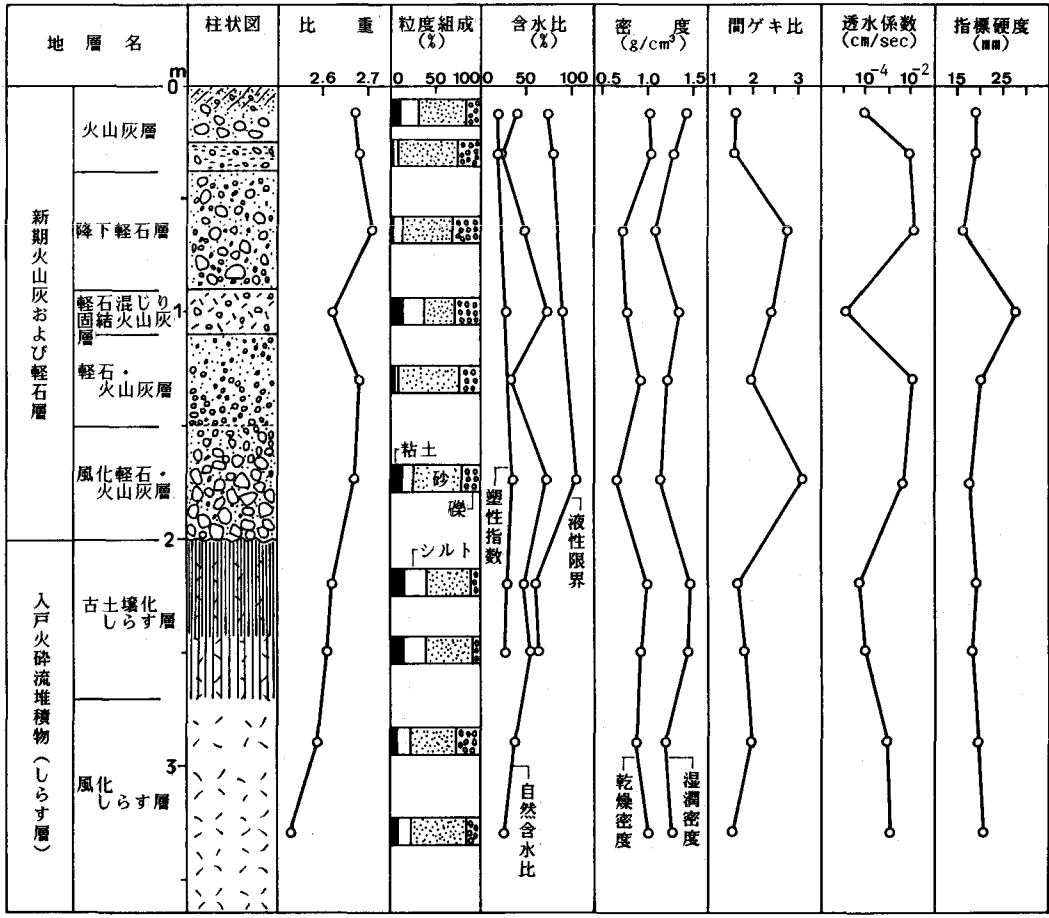


図-1 地質柱状図および土質試験結果