

締固めたしらすの水分保持特性

鹿児島高専 正会員 岡林 巧 正会員 永吉 馨
 鹿児島高専 学生員 柳俊一郎 学生員 柿木邦治
 鹿児島高専 学生員 小手川和久

1. まえがき

南九州に広く分布するしらすは、主として更新世における火山噴出物で、その成因により軽石流堆積物の非溶結部、降下軽石堆積物あるいはこれらの二次堆積物に分類される。このしらすは、自然の乱さない状態では軽粗な岩相を呈すが、乱した状態のものは、単なる砂質の粒状体である¹⁾。しらす斜面の特性の一つは、日本でも有数の多雨地域に属することに起因して、降雨斜面崩壊災害が多発することを挙げることができる。この雨水浸透に伴う斜面崩壊を予知し、防災に資するためには、雨水の不飽和浸透と不飽和状態でのしらすの工学的性質を究明しなければならない。雨水の不飽和浸透機構に関する研究は、国の内外の研究機関でかなり行なわれているものの解析面に偏り、入力データである各種の土の水分保持特性の把握に乏しい。本論文は、しらす斜面の降雨下における安定性を検討するために行なっている一連の研究の内、締固めたしらすの水分保持特性に関するものである。

2. 試料及び試験方法

試験に用いた試料は、鹿児島県始良郡隼人町産の始良しらすである。粒度組成は、れき分 8(%)、砂分 72(%)、シルト分以下 20(%)である。また、比較試料として桜島産の火山灰を用いた。粒度組成は、れき分 35(%)、砂分48(%)、シルト分以下17(%)である。表-1に試料の指数的性質を示す。サクシオンと体積含水率の検定は、図-1に示すCBR用モールドに試料を締固めた後、テンシオメータを用いて行なった。不飽和透水係数の計測は、図-2に示す鉛直一次元浸透装置を用いて行なった。本装置の特徴は、アクリル製円筒であり、浸潤前線の移動量を計測できることと、間隙水圧計を用いて水位を確認できることである。試験方法は、たん水飽和状態から下部排水するものとした。

表-1 試料の指数的性質

	しらす	火山灰
比重	2.477	2.616
乾燥密度 (g/cm ³)	1.000	1.300
間隙率(%)	59.63	50.31
透水係数 (cm/sec)	5×10^{-5}	2×10^{-2}

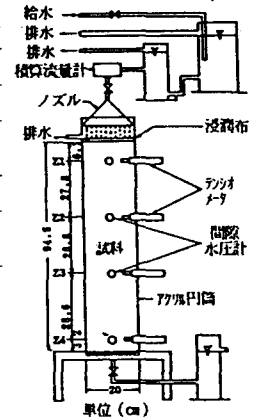


図-2 鉛直一次元浸透装置

3. 締固めたしらすの浸透特性

しらすの各種の体積含水率におけるサクシオンと経過時間の関係を示したものが図-3である。図から、サクシオンは、体積含水率が小さくなるほど大きな負の値を示して定常値化することが判る。このサクシオンの挙動は、火山灰の場合もほぼ同じ傾向を示した。ここで、体積含水率 θ は次式により定義され、体積当たりの水分量を示している。

$$\theta = n S_r \quad (\text{cm}^3/\text{cm}^3)$$

(n :間隙率 S_r :飽和度)

図-4は、サクシオンと体積含水率の関係を示したものである。サクシオンと体積含水率の関係は、べき関数を用いると比較的相関が高いことが判る。

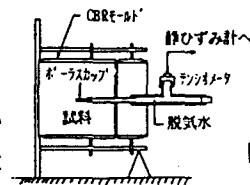


図-1 サクシオンと体積含水率の検定装置

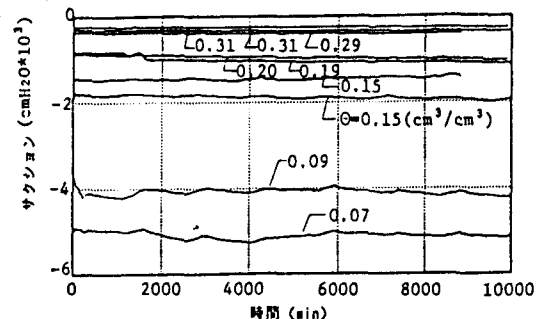


図-3 サクシオンと時間

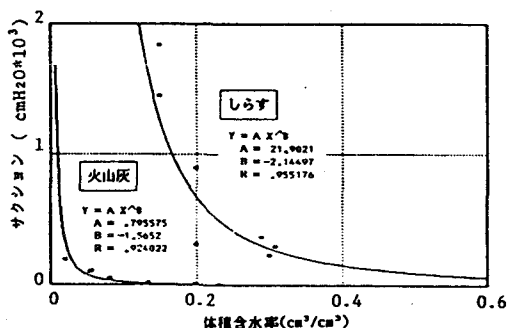


図-4 サクションと体積含水率

同一体積含水率に対するサクションは、火山灰に比べしらすの方がかなり大きな値を示している。この主要因としては、先述した粒度組成からも判るように、しらすの方が微粒成分が多いことを挙げることができる。

図-5は、鉛直一次元浸透装置を用いて下部排水試験を実施した場合の各深度毎の体積含水率の経時変化を示したものである。図から、体積含水率は、表層部からしだいに低下することが判る。しかも、しらすの体積含水率は、かなり長時間かけて低下するのに比べ火山灰のそれは、比較的低下が速いといえる。これは、使用したしらすが火山灰に比べ微粒成分が多いことに起因して、保水性が大であることを示唆するものである。

深度と体積含水率の関係を示したものが図-6(a)(b)である。図から、各試料とも排水量の増加にしたがって、単位体積当たりの水分量は、上層部ほど小さくなることが明らかである。また、不飽和透水係数は、所定の断面を通過する速度を図-6に示した深度と体積含水率曲線から算出するとともに、動水勾配を二点間のサクションを用いて決定することにより近似的に求めることができる²⁾。

図-7は、不飽和透水係数と体積含水率の関係を示したものである。図から不飽和透水係数は、体積含水率が増加するにしたがって漸次増大し、最終的に飽和透水係数と等しくなる傾向を認めることができる。

4. あとがき

本研究では、締固めたしらすの水分保持特性を究明すべく、鉛直一次元浸透試験を行なった結果、体積含水率・サクション・不飽和透水係数の三者の関係がほぼ明らかになった。最後に、本研究の遂行にあたり、有益な御助言を頂いた宮崎大学工学部杉尾哲教授に感謝の意を表す。また、本研究は、平成元年度文部省科学研究経費試験研究(2)(研究代表者松元弘巳)の補助により行なった成果の一部であることを付記する。

【参考文献】

- 1) 村田: シラスの二・三の力学的性質について、鹿児島高専研究報告、第4号、PP.141, 1970.
- 2) 河野、西垣: 不飽和砂質土の浸透特性に関する実験的研究、土木学会論文報告集、第307号、PP.59-69, 1981.

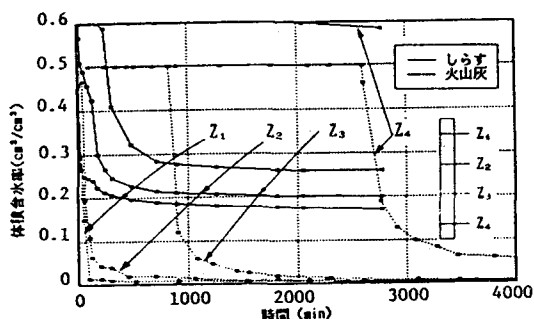


図-5 体積含水率と時間

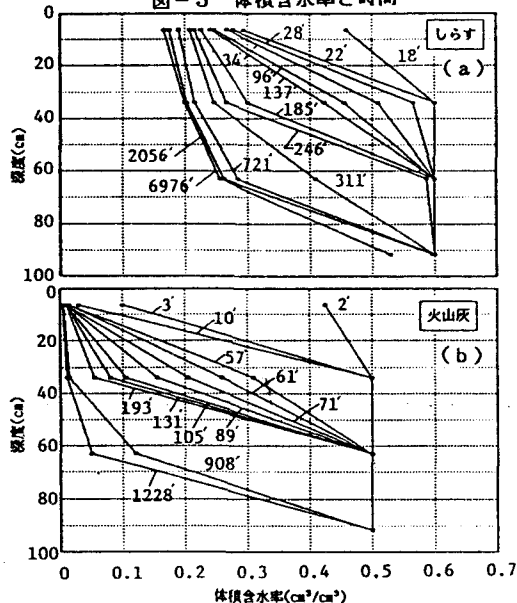


図-6 深度と体積含水率

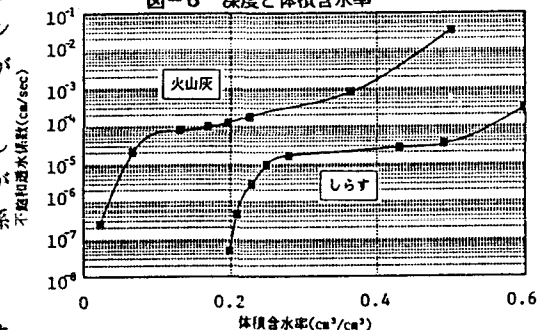


図-7 不飽和透水係数と体積含水率