

まさ土としらすの土粒子密度と侵食の関係

日本大学大学院 学生員○橘 富和

日本大学工学部 正員 森 芳信・正員 梅村 順

1.はじめに まさ土としらすはそれらの侵食性に工学的問題点がある。本文では、それらの斜面での雨水の流下に伴う侵食を対象とした室内降雨実験を行い、得られた結果について土粒子密度に着目して検討した。

2.試料・実験装置・実験方法 試料には、福島県内で採取したまさ土としらすを気乾後、2mmふるいを通してさせたものを用いた。それらの物理的性質と締固めの性質を表-1に示す。実験装置は、降雨強度を0~85mm/hに調整でき、最上部に据え付けられたモーターで雨滴流出口を回転させて雨滴を拡散できるものである。模型斜面は、斜面長150cm、幅50cm、深さ10cmで、質の子状にした底部に金網と不織布を重ねて浸透水を排出できるようにした箱に、締固め試験から得られた最適含水比に調整した試料を重さ19kgfのローラーで転圧して作成した。実験は、模型斜面作成後、表-1に示した降雨強度と斜面角に設定して降雨を開始し、所定時間ごとに斜面下部で表面流量と侵食されて流出した粒径106 μ m以上の土粒子量を測定して、1時間で降雨を終了した。この粒径は、掃流限界と浮遊限界が等しくなるといわれている粒径($\approx 100\mu$ m)¹⁾から決定した。

3.実験結果・考察 図-1は侵食量の経時変化を示したものである。まさ土としらす共に経過時間に従って侵食量が増加し、またしらすの侵食量の方が多かった。図-2は、流出土砂の土粒子密度の経時変化を示したものである。まさ土、しらす共に、土粒子密度は経時によらずほぼ一定であった。

ところで、鹿児島県に広く分布するしらすは、その土粒子密度の特性として土粒子密度の大きいもの(以下、高密度土粒子)と小さいもの(以下、小密度土粒子)とが混在し、それらの含有比率が粒径範囲によって異なることが指摘されている²⁾。このことから本文での実験結果も試料の土粒子密度の構成に起因すると考えられた。そこで、流出土砂中の卓越土粒子を調べるため、流出土砂中の粒径範囲ごとの土粒子の含有率を元の試料のそれで除して比で表したものの経時変化を図-3(a)、

表-1 試料の物理的・締固め性質と実験条件

	まさ土	しらす
土粒子密度 (g/cm^3)	2.684	2.598
液性限界 (%)	—	—
塑性限界 (%)	NP	NP
均等係数	179	109
曲率係数	6.6	4.9
JIS A 1210 A-bによる最大乾燥密度 (g/cm^3)	1.512	1.581
最適含水比 (%)	23.5	19.4
降雨強度 (mm/h)	27	27
乾燥密度 (g/cm^3)	1.33	1.46
斜面角 ($^\circ$)	32	31

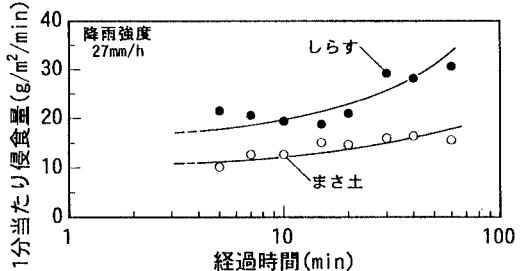


図-1 侵食量の経時変化

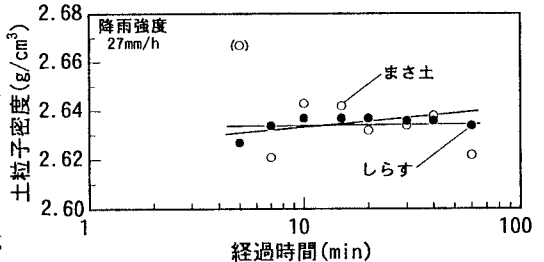


図-2 流出土砂の土粒子密度の経時変化

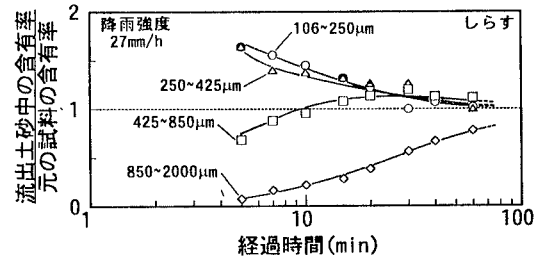
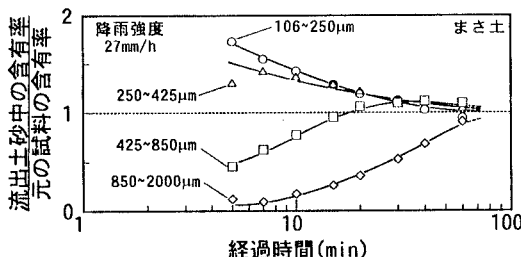


図-3 流出土砂中の粒径範囲ごとの土粒子の含有比の経時変化

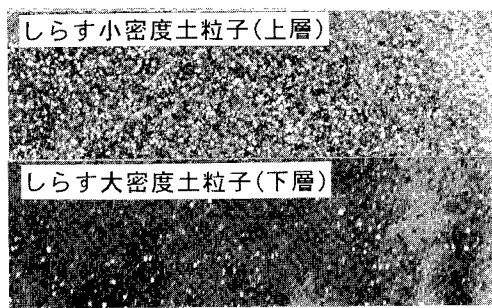
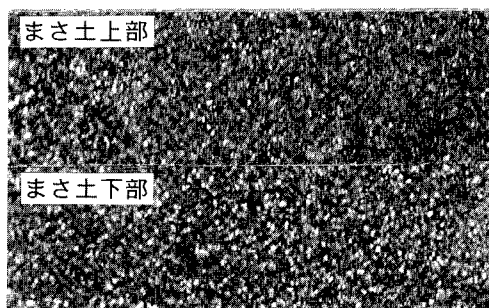


写真-1 まさ土としらすの構成土粒子の違い(粒径212~250μm)

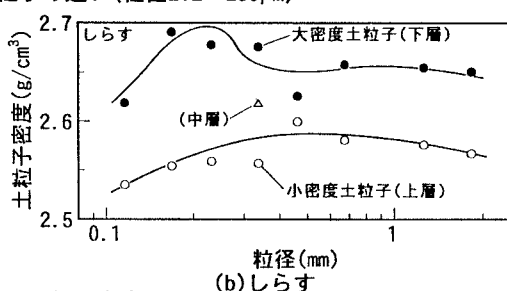
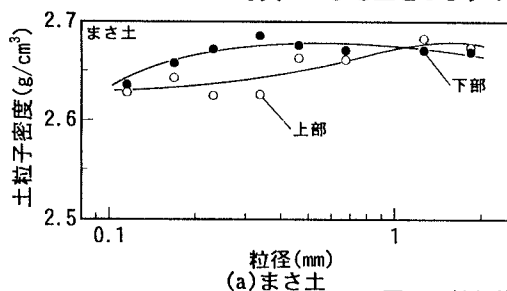


図-4 粒径範囲ごとの土粒子密度

(b)に示す。元の試料の含有率は粒径加積曲線から粒径106μm以下の土粒子を除いたものとして換算したものである。まさ土としらす共に降雨初期には粒径106~250μmの土粒子が多く侵食され、経時に伴って元の試料の含有率に近づいた。次に、試料の粒径範囲ごとの土粒子密度を調べるため、ふるいを用いて106~125,125~212,212~250,250~425,425~500,500~850,850~1680,1680~2000μmの粒径範囲に分け、水洗いした後、山内ら³⁾の鉛直流限界流速試験装置に類似した装置を製作し、それを用いて大密度土粒子と小密度土粒子に分級した。写真-1に示すようにしらすは2,3層に明瞭に分かれたが、まさ土は不明瞭であった。まさ土の上部と下部、またしらすの上層と下層の粒径範囲ごとの土粒子密度を図-4(a),(b)に示す。しらすは上層の小密度土粒子と下層の大密度土粒子の土粒子密度差が粒径125~212,212~250μmでより顕著に現れたが、まさ土は上部と下部でしらすほど土粒子の密度差が認められなかった。さらに、しらすの粒径範囲ごとの大・小密度土粒子の体積率を示したのが図-5である。粒径が小さいほど小密度土粒子の割合は増加し、特に粒径125~212μmでその割合は約40%であった。

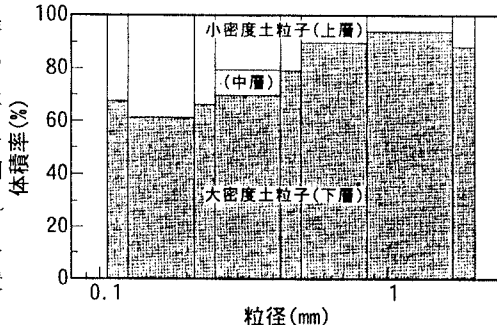


図-5 粒径範囲ごとの小密度土粒子の体積率(しらす)

以上のことから、侵食初期にはまさ土としらす共に小さい粒径の土粒子が卓越して流れるが、その土粒子を構成する大・小密度土粒子の密度差およびそれらの混合割合が、しらすの場合、特徴的であることから、しらす斜面がまさ土斜面に比べて侵食されやすいのはこのような小さい粒径の土粒子が持つ性質が一因になっていると推察できる。例えば、小密度土粒子が流されると大密度土粒子および大きい粒径の土粒子が不安定になって流れやすくなり、侵食が進むといったようなことが考えられる。しらす斜面においては、小さい粒径、特に125~212,212~250μmの小密度土粒子の体積率は侵食のされやすさを表す指標となり得そうである。今後この点に着目して実験を行いたい。最後に本研究を進めるに当たり、文部省科学研究費(課題番号09450183、研究代表者:諸戸靖史)の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献 1) 芦田ら:粒子の浮遊限界と浮遊砂量に関する研究,京大防災研究所年報,第25号B-2,pp.401-416,1982. 2) 梅村ら:表面流によるしらすの侵食特性,九州大学工学集報,第64巻第6号,pp.533-540,1991. 3) 山内ら:しらすの侵食特性,九州大学工学集報,第56巻第5号,pp.619-627,1983.