

九州大学工学部 正員 中山比佐雄
 九州大学大学院 学生員 福田 幸司
 九州大学大学院 学生員 橋本 晴行
 九州大学工学部 学生員 池水 隆樹

I. はしきき

南九州に分布するシラス土壌は雨に弱い特性を示すので、今日まで多くの災害をもたらしてきた。本研究はそのシラスの水による流送と侵食の特性を明らかにするために行われたものである。

II. 実験方法

長さ2m、幅40cm、高さ75cmの水路に初期斜面傾斜角 $\theta_0 = 5^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ の各条件で、下流端を固定して、比重 $G_s = 2.42$ 、平均粒径 0.45mm (図1)の宮崎産シラスの斜面を作った。各傾斜角毎に上流端から $Q = 25\text{cc/s}, 50\text{cc/s}, 75\text{cc/s}, 125\text{cc/s}$ の流量を片側壁面に沿って流した。そして適当な時間毎に横断形状、縦断形状、流量 Q 、流砂量 Q_s 、水深 h 、水面幅 b を測定し、側壁の方から写真撮影を行った。

III. 実験結果と考察

侵食の特性 写真、横断形状、縦断形状を検討すると、以下のことが判明した。 $Q = 50\text{cc/s}$ 、 $\theta_0 = 20^\circ$ の実験(図2)では、通水開始とともに河床には小さな凹凸が発生し、その後階差約10cmの階段状を呈する。この階段のすぐ下流には深掘れが現われ、上流からの流砂のうち粗粒物質が $\theta = 5^\circ$ の傾斜角で堆積する。この過程が上流に水平に進行することにより、より平坦な斜面が上流方向に進行し、鉛直方向の侵食が行われる。これを階段状侵食と呼ぶことにする。このような侵食につれて、階段は減衰していき、同時に階段状侵食も衰える。

従って鉛直方向の侵食は、 $\theta = 5^\circ$ まで急激に進む(図3、図4)。 $\theta < 5^\circ$ においても、微小ながら階段はあらわれ、上記のような階段状侵食を繰り返す。

他方、側方侵食は $\theta = 10^\circ$ から 8° にかけて顕著となり、 $\theta = 5^\circ$ で平衡に達する(図3、図5)。

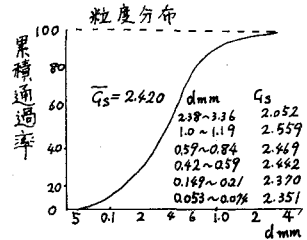


図1

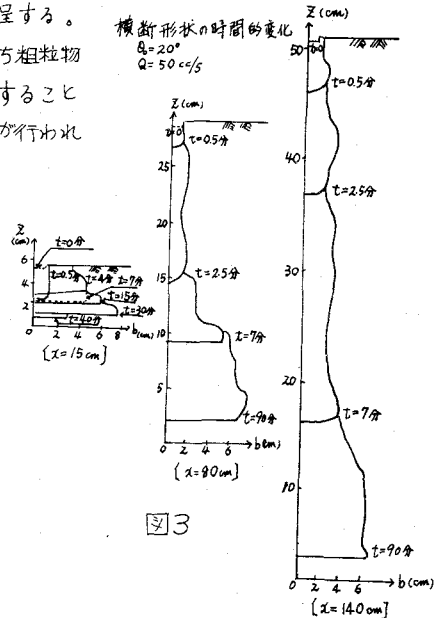


図3

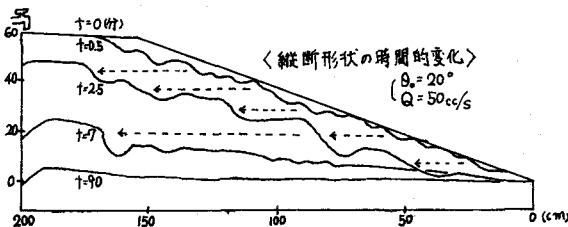


図2

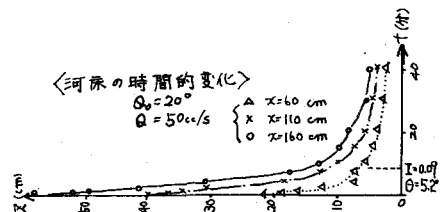


図4

流送の特性

測定した水理量の中で、 b や r が Q_T や単位流量 q とどんな関係があるかを検討したのが、図6と図7である。それによると $b \propto Q_T^{1/2}$ 、 $r \propto q^{1/2}$ となった。ところがEmmet, W & Leopold, L.B.⁽¹⁾ のRegime theoryによる研究では $b \propto Q_T^{1/2}$ となり、シラス斜面の水面幅は自然河川ほど流量に影響されないことが分る。図7の結果を利用すると流速係数 $\varphi = q/r u_* \propto q^{1/2} I^{-1/2} \propto r^{1/2} I^{-1/2}$ となり、 φ は q と I あるいは r と I に規定される(図8)。

流砂量式として $q_{sgd} = K (u_{sgd})^m$ を用いると、 $K = 12$ 、 $m = 2$ を得、砂の場合より約10倍流砂量が大きくなる。

流水中の流砂濃度の勾配による変化を図示すると図9のようになり、 $I = 0.09$ ($\theta = 5^\circ$)で濃度が急変する。これは前述の階段状侵食の減衰期に対応し、この階段状侵食が流砂量に及ぼす影響は大きい。

IV. 結び

シラス斜面の侵食においては、微小擾乱→階段状侵食→平坦斜面への移行という現象が明らかにされた。しかしそのメカニズムの解明は今後の課題として残る。また普通砂にくらべてシラス斜面は鉛直方向への侵食が卓越し、流砂量は増大することが明白となった。

V. 謝辞

本研究にあたり、九州大学の猪東一郎教授、文部技官藤田和夫氏には多大の指導を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

(1) Emmet, W. & Leopold, L.B.: Discussion of "Geometry of River Channels", Proc. ASCE, 90, HY 5 (1964)。

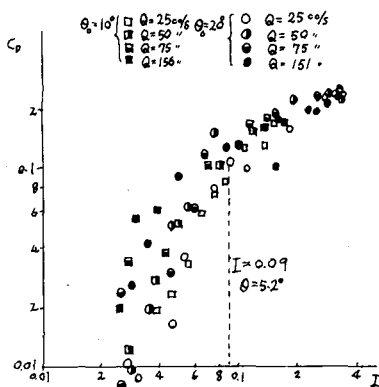


図9

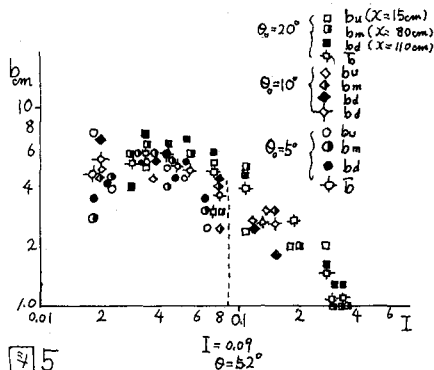


図5

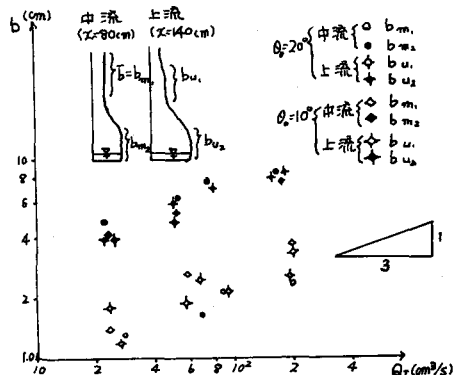


図6

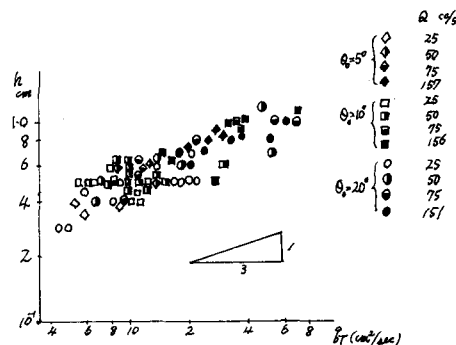


図7

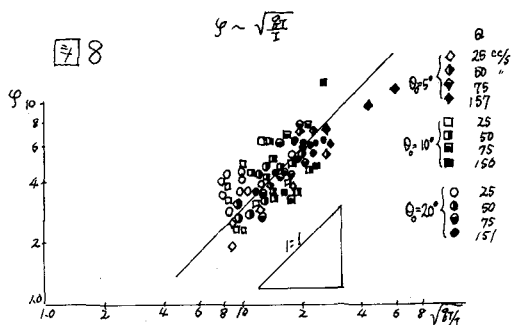


図8