

Ⅲ - 4

表面流に伴うしらすの侵食限界の評価法について

日本大学工学部 正員○梅村 順

九州大学工学部 正員 落合英俊・正員 林 重徳

1.はじめに しらす地帯では、豪雨の度に表面流に伴う斜面侵食に起因した崩壊が繰返し発生している。そのため、斜面の安定対策および侵食対策の両面から多くの研究がなされているが、侵食現象には未解明な点が多く残されており、そのメカニズムはまだ解明されていない。著者らは、表面流に伴う侵食を土粒子が個々に移動する現象とみなし、対策には侵食抵抗力の評価法確立が必要との見地から、しらす土粒子個々に着目してその物理的性質と表面流による移動特性の関係を実験的に調べてきた¹⁾。本文ではそれらの結果から、しらす土粒子の表面流による移動抵抗力の指標として流速を用いたときの評価法について検討した。

2.移動限界の考え方 表面流がある流速に達すると、斜面の表面にある土粒子は移動を開始する。この水の流れの作用に対する土粒子の最大移動抵抗力を、著者らは移動限界と呼んでいる¹⁾。水の流れが土粒子に及ぼす作用力は、流体力と見なすことができる。土粒子と底面の間の摩擦抵抗係数を μ とすると、力の釣合いから移動限界流速は次式で与えられる。

$$v_c = \sqrt{\frac{4\mu(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} - 1)}{3C_D}} dg \quad (1)$$

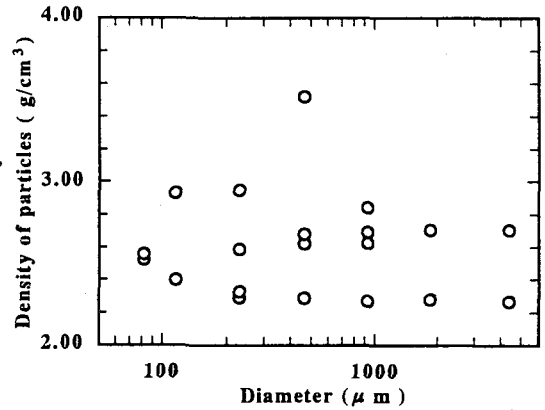


Fig.-1 供試体の物理的性質

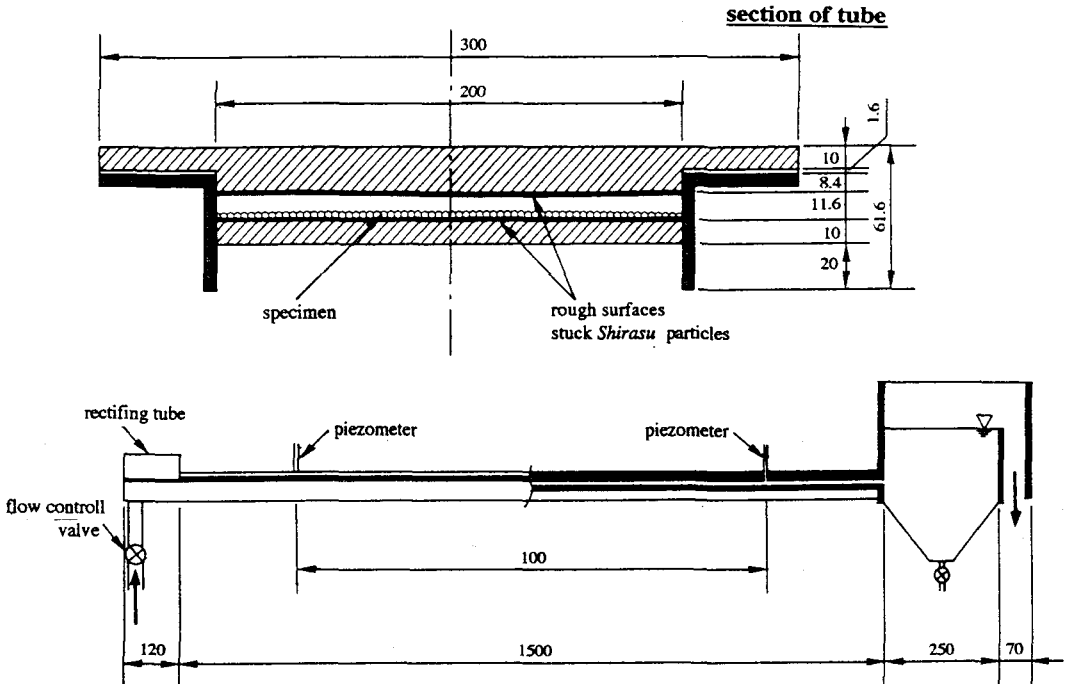


Fig.-2 移動限界実験装置概略図

ここに、 C_D は形状係数で、実験によって求めることができる。

3. 試料・実験方法 鹿児島県国分市で採取したしらすを空気乾燥させた後、Fig.-1に示すような粒径範囲、土粒子密度がほぼ同じグループに分け供試体とした。

実験には、Fig-2に示す幅広の矩形管路装置を用いた。実験は、供試体を管路底面に1段に並ぶように敷き詰めた後、流量制御用バルブを解放して動水勾配を0.0005ずつ増加し、その都度5分間管路中央に設けた窓からマイクロスコープで土粒子の動きを観察した。移動限界は土粒子の移動が停止しなくなったときとし、動水勾配と流速を測定した。移動限界流速は、管路内の流速分布がNikuradseの粗面管路の実験式⁴⁾に従うと見なして求めた。

4. 実験結果・考察 Fig.-3には移動限界流速と粒径の関係を示してある。土粒子の粒径は移動限界流速とよく対応しているが、土粒子密度の違いによる差異は小さかった。実際のしらすを用いた侵食実験¹⁾では、粒径210~250 μm の大きな密度の土粒子が移動限界に達すると侵食が拡大し始める結果を得たが、粒径-移動限界流速関係はこの粒径範囲で変化し、侵食実験の結果と何らかの関係があると思われる。

Fig.-4は、実験結果から(1)式の μ/C_D 値を求め、粒径との関係を示した結果である。この値も粒径210~250 μm に変曲点が見られた。これは粒子形状の変化、あるいは土粒子の移動開始モードの変化への対応が原因として考えられるが、これを境に、粒径が大きい程 μ/C_D 値の増分は小さくなるので、移動開始モードが躍動から転動へ変化したのに対応したものである可能性が大きいと考える。この点は、侵食抵抗力を検討する上で、更に検討が必要であろう。

さて、土粒子の移動限界流速を実験で求めるとき、Fig-2の装置ではかなりの熟練を要する。Fig.-5は、山内らの作成した鉛直流動化装置³⁾で求めた限界流速との関係で、 $v_{hc} \approx 40 v_{vc}$ の直線関係にある。実用上は、この関係を用いる方が簡便である。

最後に、(株)永工工業、ライト工業(株)には資料採取に際しご協力戴いた。また本研究は、文部省科学研究費一般研究(B)の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献 1)例えば、梅村ら：表面流によるしらすの侵食特性，九大工学集報，第64巻6号，pp.533-540，1991。2)藤本ら：しらす，九州・沖縄の特殊土，pp.148-154，土質工学会九州支部編，九大出版会，1983。3)山内・林ら：しらすの侵食特性，九大工学集報，第56巻5号，pp.619-627，1983。4)土木学会水理委員会編：水理公式集-昭和60年版-(社)土木学会，1985。

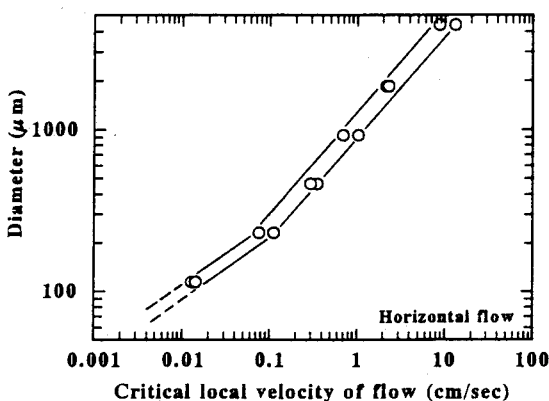


Fig.-3 移動限界流速と粒径の関係

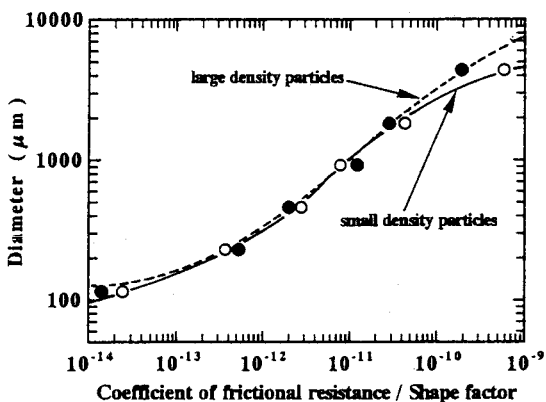


Fig.-4 μ/C_D 値と粒径の関係

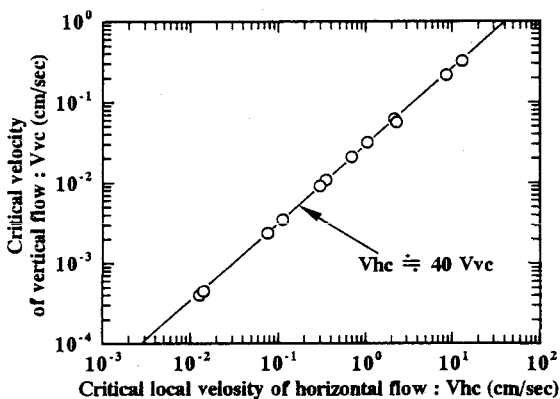


Fig.-5 移動限界流速と限界流速の関係