

しらすの表面侵食特性について

九州大学工学部 学○福島祐一 正 落合英俊
 “ 正 林 重徳 学 梅村 順

1. まえがき

しらすは水に対して弱く、豪雨に伴うのり面の崩壊がしばしば発生している。この崩壊は表面流による侵食によるものであるが、その侵食機構は十分に解明されておらず、対策工も確立されていないのが現状である。本文はしらすの侵食災害を防止するための基礎的研究として、しらすの粒度と密度が表面侵食に及ぼす影響を実験的に検討した結果を述べたものである。

表-1 調整試料及び供試体一覧表

試料	粒度幅 (μm)	D_{50} (μm)	U_0	比重	密度 (g/cm^3)	
					緩	密
①	44~420	180	2.9	2.50	1.04	1.15
②	105~850	380	2.8	2.51	1.10	1.22
③	125~1000	450	3.1	2.53	1.13	1.29
④	210~2000	650	2.7	2.58	1.12	1.21
⑤	210~850	470	2.0	2.54	1.07	1.26
⑥	125~1000	450	3.1	2.53	1.13	1.29
⑦	74~1680	460	4.5	2.52	1.15	1.32
⑧	44~2000	470	5.4	2.53	1.16	1.32

2. 試料・装置及び方法

試料は、鹿児島県国分市郊外において採取したしらすを用いた。粒度特性の影響を調べるため表-1のような平均粒径と均等係数になるように調整した。また密度の影響を調べるため、これらを密度が緩い場合と密な場合とに締固め、供試体とした。図-1に各試料の粒径加積曲線を示す。なお、試料③と⑥は同じものである。

図-2に実験装置の概略を示す。装置は上流側に設けたバルブを調節することにより管路内に任意の水頭差を与え、マンメータによりその水頭差を測定する。また、供試体を詰める部分は取り外しが可能であり、侵食後の流出粒子を採取するために下流側に取り出し口を設けてある。

実験は、まず試料を詰めた容器を打撃して密度を調整し、それを装置にセットする。水で管路を満たした後、所定の水頭差まで上げ、その後は90分ごとに1mmずつ上げていき、それぞれの水頭差で5分、10分、15分、20分、30分、40分、60分、90分経過時にそれぞれの流出粒子を採取した。採取した流出粒子については粒度分析及び比重分析を行った。

3. 表面流による侵食の捉え方

水が供試体の表面を流れると、供試体表面の粒子には流水によるせん断力が働く。このせん断力を速度の次元で表わした摩擦速度 U_* を粒子の移動を評価するパラメータとして用い、次式によりまとめられる。

$$U_* = \sqrt{(H/2) * g * I} \quad (\text{cm/s})$$

ここに、 H : 管路の実水深 (cm) I : 動水勾配 ($=\Delta h/L$)

g : 重力加速度

また侵食発生限界を、侵食速度 (= 侵食量/時間) が 0 に収束しなくなるときと定義して評価した。

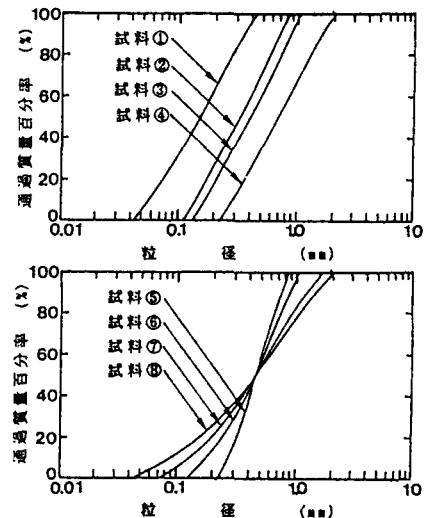


図-1 試料の粒径加積曲線

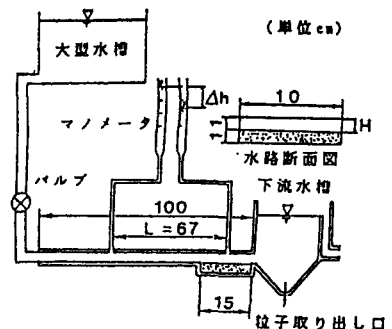


図-2 実験装置の概略

4. 実験結果

図-3は試料③の時間と累積侵食量との関係を示したものである。累積侵食量の増加割合は、密度が緩い場合よりも、密な場合の方がどの摩擦速度でも小さかった。また侵食量の増加傾向は、 $U_c =$

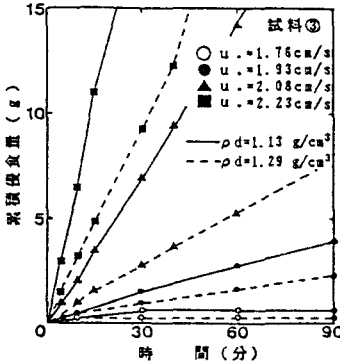


図-3 時間と侵食量の関係

1.76 cm/s まではある一定量に収束するが、 $U_c = 1.93$ cm/s 以上になると90分以内では収束しなかった。

図-4は試料③の流出粒子を分析し、供試体に対する質量比の経時変化を粒径ごとにまとめて示したものである。ここで侵食質量百分率は、ある時間においてどの粒径粒子が元の粒度に対して卓越して流出しているかを示す。流出粒子は時間の経過と共に細粒分が卓越し、また $U_c = 1.76$ cm/s までは流出粒子の大半が小比重粒子 ($G_s = 2.35$ 程度以下) であり、粒径が大きいほどその割合は高かった。

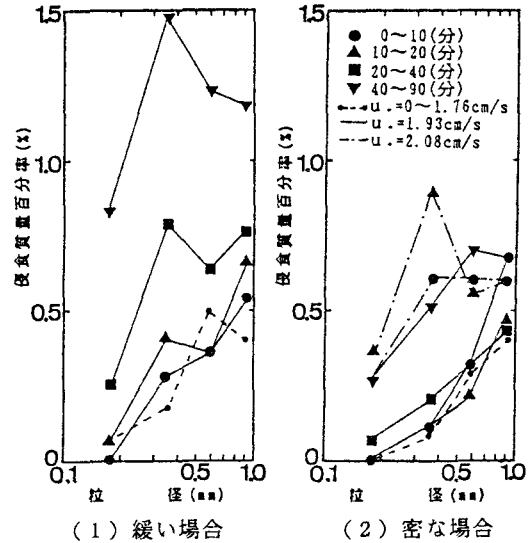


図-4 流出粒子の経時変化

5. 考察

実験結果より試料③の場合、侵食発生限界は $U_c = 1.76 \sim 1.93$ cm/s の間にあり密度による影響はないと考えられる。また、他の試料でも同様の傾向が見られた。まとめて図-5に示す。

侵食発生限界は平均粒径が大きくなると上がる。また $U_c = 3$ 程度までは侵食発生限界は一定であるが、それをこえると上がることから、粒度幅が大きくなるほど侵食に対する抵抗は大きいと考えられる。

また、侵食発生限界以下の $U_c = 1.76$ cm/s の場合は粗粒分の小比重粒子の流出割合が卓越し、侵食発生限界をこえると時間の経過と共に細粒分、特に25~45%粒径に相当する粒子の増加が目だつ。試料⑤を除く他の試料も同様に、侵食発生限界をこえると25~45%粒径に相当する粒子の増加と共に侵食が進行し、これは密度が緩い場合の方が密な場合よりも短時間であられた。これらのことから $U_c = 3$ 以上のしらすでは、25~45%粒径粒子が侵食の進行、拡大を支配する因子であると考えられる。

6. まとめ

- 1) しらすの侵食量は密度が密な方が少なくなるが、侵食発生限界に密度は影響しない。
- 2) しらすの侵食発生限界は、平均粒径及び均等係数のどちらが大きくなっても上がる。
- 3) $U_c = 3$ 以上のしらすの場合、25~45%粒径粒子の流出が増加すると共に侵食は進行、拡大していく。

【参考文献】 林 ら：表面流によるしらすの侵食特性、第25回土質工学研究発表会（1990）

林 ら：しらすの限界流速と地山しらすの浸透崩壊問題への適用、日本応用地質学研究発表会（1984）