

III-406

表面流によるしらすの侵食支配粒子について

九州大学工学部 学○梅村 順正 落合 英俊
正 林 重徳

1. はじめに

しらすは水に弱く、極めて侵食され易い性質をもっており、のり面の侵食崩壊がしばしば発生している。そのため、防災上の観点から表面流による侵食対策が必要となるが、効果的な対策工法は確立していない。そこで著者らは、表面流による侵食対策策定に関する基礎的研究として、この侵食機構を解明することを目的とした実験的検討を行っている¹⁾。本文では、管路を用いたしらすの侵食実験で流出した粒子について粒度分析、比重分析等を行い、表面流による侵食を支配する粒子について考察する。

2. しらす粒子の特徴

しらすはその構成粒子の特性として、粒径範囲が広いこと、比重の小さな粒子と大きな粒子とで構成されていることなどが挙げられる²⁾。図-1はこれらの特性のうち、比重の小さな粒子(小比重粒子)と大きな粒子(大比重粒子)との構成割合を示したもので、 $G_s=2.35$ 付近を境に明瞭に2つに分級することができる。大比重粒子は普通の砂と同じ程度の比重であるが、小比重粒子は軽石片から成っており、粒子中に独立した気泡を含んでいるために比重が小さい。

3. 表面流による侵食実験

3. 1. 試料・装置・方法

試料は、表-1に示すような7種類である。表中の比重は試料の平均比重である。装置は矩形管路で、管路内の流れの評価指標には摩擦速度 u_* を用いた。装置はバルブにより u_* を0.13cm/sステップで制御することができる。

実験は、試料を装置にセットして1ステップ90分で摩擦速度を徐々に上げていった。各ステップで5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90分経過時に流出した粒子を採取してこの重量を計測し、粒度分析を行った。更にこれらを $G_s=2.35$ で分級し、それぞれ重量計測、粒度分析を行った。なお、装置の詳細、摩擦速度の算出方法等については文献1)を参照されたい。

3. 2. 実験結果および考察

ここでは試料④を例に検討する。他の試料もほぼ同様の傾向であった。図-2は、流出粒子累積量を体積に換算し、供試体表面の単位面積当たりの量で表した累積侵食量につい

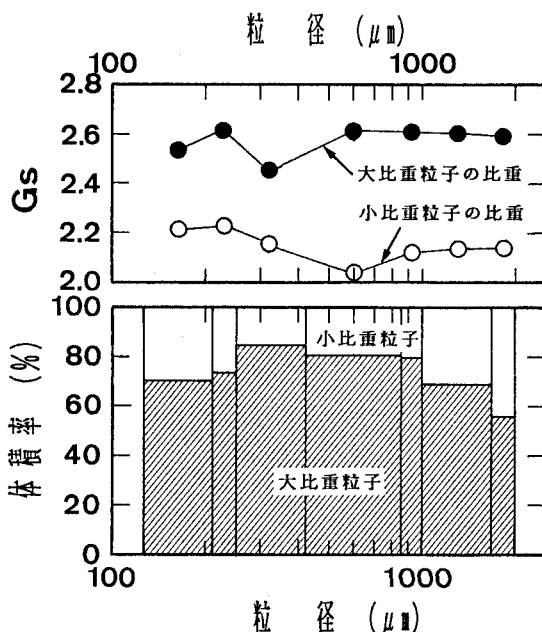


図-1 粒径と大・小比重粒子の比重の関係(上)と大・小比重粒子の構成割合(下)

表-1 実験に用いた試料の性質

試料	粒径 (μm)	D ₅₀ (μm)	U _c	G _s	ρ _a (g/cm ³)	
					緩詰め	密詰め
①	44~420	180	2.9	2.502	1.043	1.154
②	105~850	380	2.8	2.511	1.100	1.220
③	125~1000	450	3.1	2.529	1.130	1.290
④	210~2000	650	2.7	2.584	1.120	1.209
⑤	210~850	470	2.0	2.541	1.070	1.260
⑥	74~1680	460	4.5	2.522	1.150	1.320
⑦	44~2000	470	5.4	2.527	1.159	1.321

て、その経時変化を示したものである。 $u_* = 1.63 \text{ cm/s}$ 迄、摩擦速度の上昇と共に侵食量は増加するが、時間が経過すると流出が停止する。しかし $u_* = 1.76 \text{ cm/s}$ になると、流出が継続するようになる。

図-3は、流出が継続する $u_* = 1.76 \text{ cm/s}$ のときの流出粒子分析の結果である。図の縦軸は、流出粒子に対する粒径範囲が占める体積割合 R_{Dd} と試料の初期状態に対する粒径範囲が占める体積割合 R_{Di} との比である。0分時の値は、 $u_* = 1.63 \text{ cm/s}$ 迄に流出した粒子のもので、径の大きな粒子ほど多く流出している。これは、供試体表面の径の小さな粒子は大きな粒子に遮蔽され流出しないため、これらが表面を覆ってしまい、流出が停止すると考えられる。 $u_* = 1.76 \text{ cm/s}$ になると、径の大きな粒子が卓越して流出するために遮蔽が失われ、全体的に侵食されていることがわかる。

図-4は小比重粒子に着目し、図-3同様にまとめたものである。 R'_{Dd} は、流出粒子中の小比重粒子に対する粒径範囲が占める体積割合である。 $u_* = 1.63 \text{ cm/s}$ 迄に径の大きな粒子が多く流出していることがわかる。 $u_* = 1.76 \text{ cm/s}$ になると、始め $1680 \sim 2000 \mu\text{m}$ の粒径範囲が特徴的に卓越して流出し、時間経過と共に減少している。これは、始めに表面にあるこの粒子が殆ど流出してしまったためと考えられる。また、この粒径範囲が卓越して流出した後、他の粒径範囲の流出量が増加し始める。これより侵食が継続するのは、径の大きな小比重粒子が多量に流出して他の粒子が不安定になり、全体が流出し始めてしまうためと考えられる。

4. まとめ

本文をまとめると、以下ようになる。

- 1) しらすは2種類の比重の粒子からなり、明瞭に分けることができる。大比重粒子は普通の砂とほぼ同じ比重値を示すが、小比重粒子は $G_s = 2.2$ 程度である。
- 2) 表面流によるしらすの侵食を支配する粒子は径の大きな小比重粒子である。しらすが侵食され易いのは、この粒子がに含まれているためと言える。

最後に、(有)末永工業、ライト工業(株)九州支店および同鹿兒島営業所には試料採取に御協力戴いた。末筆ながら、厚く感謝の意を表す。

参考文献 1) 梅村他(1991): 表面流によるしらすの侵食について, 第26回土質工学研究発表会講演概要集. 2) 土質試験法(第3回改訂版) 編集委員会編(1990): 土質試験の方法と解説, pp. 530.

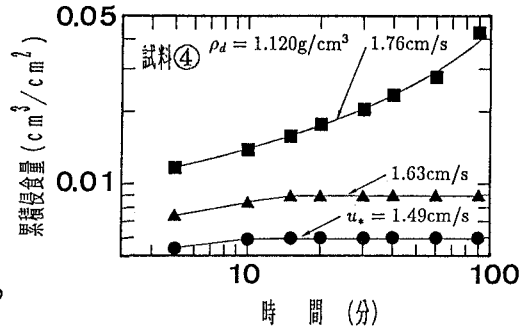


図-2 累積侵食量の経時変化

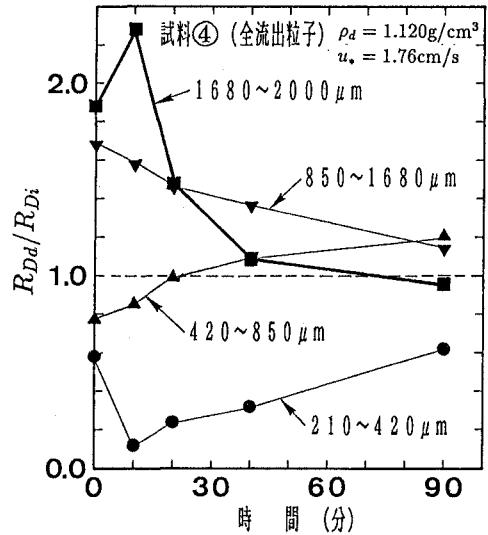


図-3 流出粒子の粒径範囲の経時変化

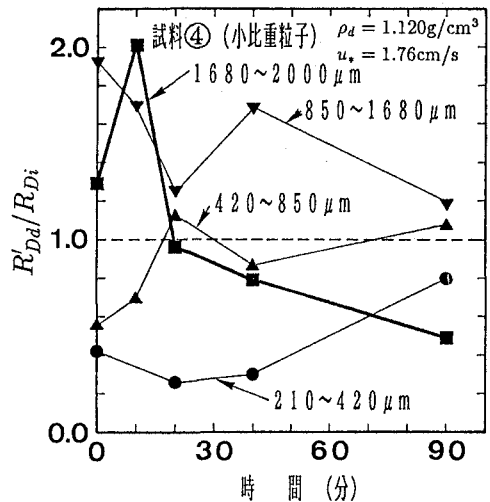


図-4 流出小比重粒子の粒径範囲経時変化