

表面侵食に対する抵抗力評価のための装置の開発とそれを用いた2, 3の検討

日本大学工学部 学生員 ○桐生 大輝・鶴川 達也

日本大学工学部 正員 梅村 順

1. はじめに 表面侵食現象は、斜面工やフィルダムでの法面保護、天然ダム、農地の流亡等、多くの場面で問題となっている。しかし現象そのものが複雑なため、未解明な点が多く残されており、土木構造物の場合、越流を防ぐ、とする誘因排除の経験的な対策になっている。

著者らは、地盤工学の立場からこの現象の解明が進めば、より効率的な対策策定ができると考え、Fread,D.L(1981) のBREACHモデル³⁾を背景とした系を考えて評価することを検討した。そのために、侵食試験装置の開発と、それを用いた2、3の実験と検討を行った。

2. BREACHモデルと本研究の対象 BREACHモデルは、フィルダムのような土構造物の越流被災を対象に、土構造物直下のハイドログラフを作成することを目的としたものである。ここで、土構造物直下での流量は、越流で天端に生じる水路底部の低下量に依存し、その掃流抵抗力（限界流速から求められる抵抗力）や掃流砂量（侵食量）は、構造物を構成する土質材料の50%粒径での値を基準にしている。しかし、梅村ら（1991）は、しらすを対象とした表面侵食実験で、土の表面流量が小さいときは、まず、位置が不安定な土粒子や掃流抵抗力の小さな細粒径、小土粒子密度の土粒子が移動して表面が粗粒化し、侵食が停止すること（図 - 1）、そして、流量が増加し、大きな土粒子密度の土粒子に着目すれば、概ね30%粒径の土粒子が移動し始めると、侵食が断続することを示した。

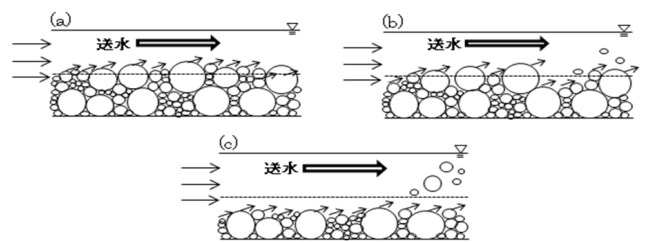


図 - 1 表面侵食の概念

そこで本研究では、表面の粗粒化現象と粗粒化に寄与する土粒子径、粗粒化した表面が失われる流量、および、その後の表面流量と侵食量との関係等を把握できる実験装置の開発を目指した。

3. 試験装置 開発した試験装置は、図 - 2および写真 - 1に示すような水路型のものである。水路部は、側壁の影響を排除するために、長さ1000mm、幅100mm、深さ10mmの幅広矩形断面とし、また、水路内の水の流れが上下対象となるように、その上下面に試料の粗度に合わせて、サンドペーパーを貼り付けた。供試体箱は、水の流れがほぼ定常となる水路後部に設け、その大きさは長さ500mm、幅100mm、深さ40mmとした。供試体箱は、締固め度を変えられるように、取り外しができるようにした。水は蒸留水とし、集水タンクからポンプで装置に供給し、侵食土砂回収箱を兼ねた越流箱から排出した水を集水タンクで回収して循環するようにした。水路への流量調整はバルブで行い、水路入口にコリオリ式流量計を設置して、制御できるようにした。また、水路中央部にはマイクロスコープを取付け、

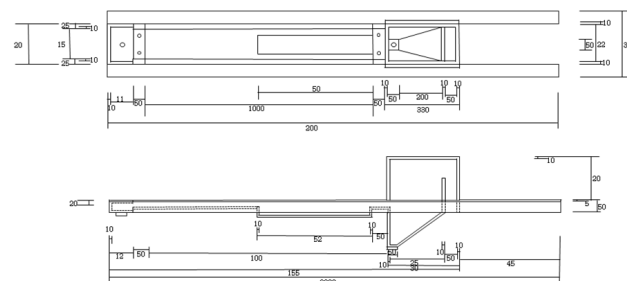


図 - 2 侵食試験装置概形図(単位 (mm))

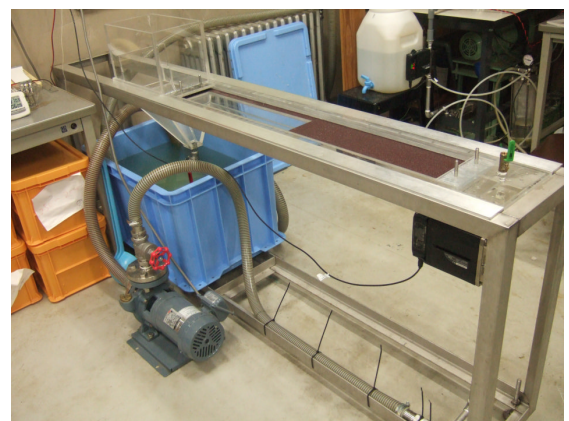


写真 - 1 侵食試験装置全景

キーワード：表面侵食・室内実験

連絡先(〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 TEL024-956-8709 FAX024-956-8858)

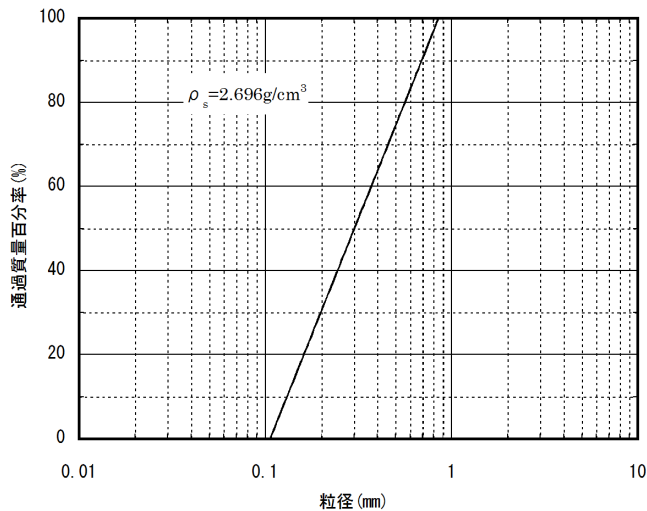


図 - 3 試料の粒度特性

試験時に供試体の状態を目視できるようにした。さらに、水路末端に設けた侵食土砂回収箱の底部にはバタフライ式バルブを設け、侵食流出した試料を収集できるようにした。

4. 試験方法 試験には、図 - 3に示す106～850 μ mの粒径範囲に調整したまき土を供した。この試料を水中落下法で供試体箱に投入し、所定の方法で締固めて供試体とした後、装置にセットした。そして、水路を水で静かに満たした後、装置の蓋を閉じた。試験は、段階的に所定の流量を与え、それぞれの流量で5、10、15、20、30、40、50、60分ごとに侵食運搬された試料を採取した。採取した試料について、質量を計測後、ふるい分け試験と土粒子の密度試験を行った。

5. 試験結果・考察 図 - 4は、緩詰め供試体の流速24.25cm/sec時での侵食量の経時変化を示したものである。供試体は、この流速に達して約5分後から侵食し始め、時間経過と共に侵食量が増加した。

図 - 5は侵食流出土砂の粒度特性を示したものである。図 - 3の初期状態と比較すると、ほぼ同じ傾向を示していた。また、図 - 6は、侵食流出土砂の土粒子密度の経時変化を示したものである。土粒子の密度は、侵食初期には小さな値であったが、10分後から大きくなり、さらに、時間経過と共に初期の試料とほぼ同じ値を呈するようになった。

これらの結果から、粒度の点からは、図 - 1に示したような侵食初期の粗粒化は認められなかったが、土粒子の密度の点からは、粗粒化を伺わせる傾向が認められた。このことは、試料の粒径範囲が狭かったためと考えられ、粒径範囲を広げた試料での確認が必要である。

参考文献 1)橋 富和(1998):室内降雨実験によるまき土としらすの侵食特性に関する研究, 日本大学修士学位論文pp7 - 35. 2)芦田 未来矢(2011):土粒子個々に着目する力学系から見た地中および表面侵食の評価に関する基礎的研究, 日本大学修士学位論文, pp36 - 50. 3)Fread,D.L.(1981):Some Limitations of Dam-Breach Flood Routing Models, Preprint, ASCE Fall Convention, St. Louis MO, Oct. 26 - 30. 4) 梅村ら(1991):表面流によるしらすの侵食特性, 九大工学集報, 第64巻第6号, pp.533 - 540.

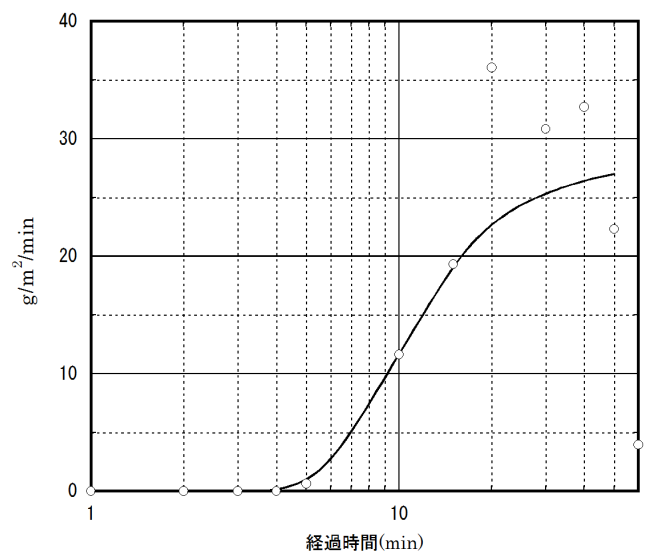


図 - 4 流速 24.25cm/sec 時での侵食量の経時変化

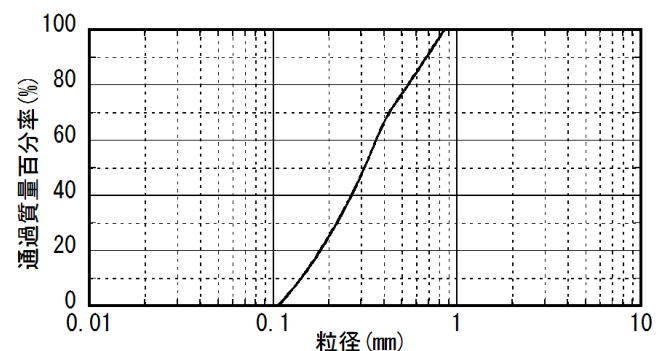


図 - 5 流出土砂の粒度特性

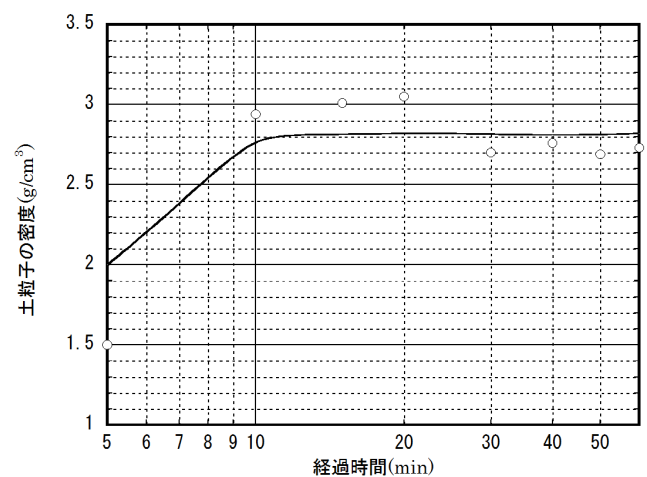


図 - 6 流出土砂の土粒子密度の経時変化