

101 バガス混入による赤土砂の耐侵食性の向上について

独立行政法人土木研究所 ○桜井 亘
 沖縄開発庁沖縄総合事務局 徳永 敏朗
 奈良県土木部 南 哲行
 北海道大学大学院農学研究科 山田 孝
 日本工営(株)中央研究所 下村 幸男

1. はじめに

南西諸島では、陸域からの流出土砂が河道、海域へ流入・堆積し、生態系に悪影響を及ぼすとともに、漁業、観光などの産業に影響を与える「赤土砂流出」が大きな環境問題となっている。そこで筆者らは、赤土砂の生産機構解明と生産抑制手法の研究を実施してきた。今回、この地方において盛んな製糖業から生じるサトウキビの絞りかす「バガス」を、赤土砂の耐侵食性を向上させる混入材として活用することが可能か検討するため、赤土砂にバガスを混入した試料を用いて、侵食実験を行った。

2. バガス混入試料を用いた侵食実験

まず、赤土砂の主要生産源であるパイナップル圃場からの流出土砂量が最も多い圃場更新後1ヶ月～1年間¹⁾の密度($\rho_d \doteq 1.4\text{g/cm}^3$)と等しくなるように、現地採取の赤土砂の乾燥重量に対して、0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0%の割合でバガスを混入させた試料を締固めて作成した。

2.1 回転式侵食試験器による実験

次に、回転式侵食試験器により、混入率0.1, 0.2, 0.3%の試料を用いて侵食実験を行った。回転式侵食試験器は、円筒内で一定の水位を保った水に回転羽によって回転流を発生させ、下面に設置した40cm四方の試料表面にせん断流を発生させる構造である²⁾。実験の結果、混合率0.2%以上の場合、同程度の流速においてバガス無混入の試料と比べると、流出土砂量に大きな違いが見られた(図-1 流速は、既往知見により回転数の0.76倍で近似²⁾)。土砂流出が始まる直前の流速で見ると、無混入試料は約23cm/sであるのに対して、0.2%混入の場合、約46cm/sとなり、無混入試料の2倍程度の流速まで土砂流出が始まらないことが分かる。しかし、0.2%以上混入しても混入率による大きな違いは見られない。

2.2 実験水路による侵食実験

回転式侵食試験器は水深を6cmに維持しているが、実際の圃場表面では水深は1cm以下である。そこで模型水路により、実際に近い水深で実験を行った。実験は、0.3m×1mの試料を勾配3%の水路に設置し、水深2, 3, 4, 6, 10mmの5ケースで10分間通水させ、流末の水槽で全流出土砂量を受け、水を蒸発させ流出土砂量の重量を計測した。混入率は0, 0.2, 0.5, 1%の4ケースである。

実験の結果、流出土砂量は混入率0.2%, 無混入の順に多くなるが、0.5%, 1%では大きな違いは見られない(図-1)。また、混入率と Manning 則による粗度係数(n)については明確な関係は見られず、特に水深10mm付近では、混入率による粗度係数の違いはほとんど見ら

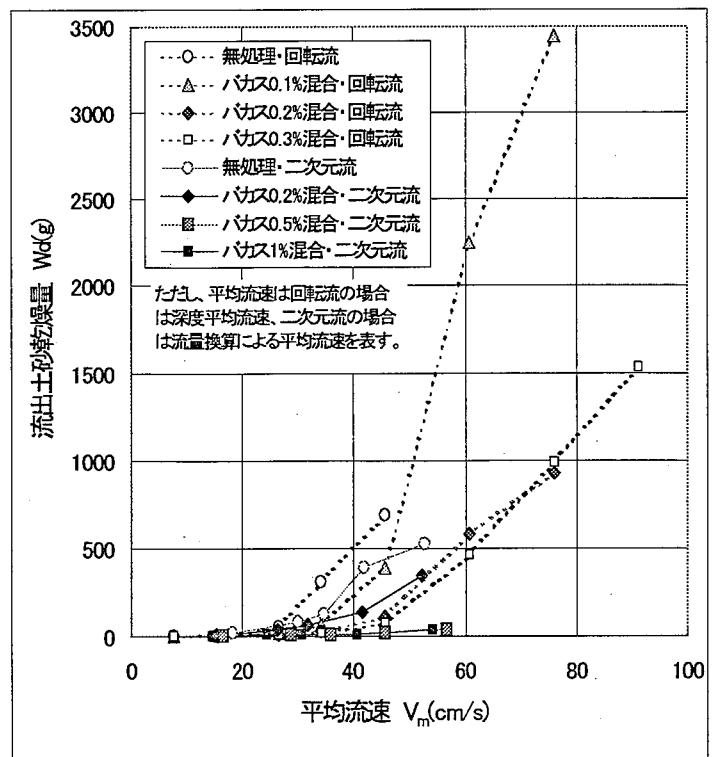


図-1 平均流速と流出土砂量

れない(図-2)。これは、試料表面に露出したバガスにより、粗度係数が変わるほどの影響を受けないことを示しており、他の要因により、耐侵食性が向上していると考えられる。そこで、バガス中の繊維質により、表層部のせん断抵抗が増加することも考えられるため、混入率0,0.1,0.2,0.3%の試料を用いて表層せん断試験を行った。この結果から求められた表層粘着力を見ると、バガスを混入しても強度が増す傾向は見られなかった(図-3)。

3. 養生期間を変えた試料を用いた侵食実験

以上から、耐侵食性向上の理由として、粗度・せん断抵抗の増加以外の要因を考える必要がある。

これまでの実験は、試料作成から約1週間後に行ったため、表面に薄くカビが生えている試料も見られ、顕微鏡で見ると菌糸が高密度で繁茂しているのが認められた。この影響を見るため、試料作成後1~2週間、気温20度で養生し、菌糸の発達程度の違う試料を作成した後、水路実験により試料作成直後の試料と流出土砂量の違いを比較した。この結果、養生期間が長い程、流出土砂量が少なくなる傾向が見られた(図-4)。また、菌糸は養生期間が長くなるほど高密度にネットを形成し、中には土粒子が太い菌糸の束で連結される試料も見られた(写真-1)。以上から、菌糸が細粒土粒子を緊縛し、赤土砂の耐侵食性を向上させている可能性が認められた。ただし、この菌糸のネットによる強度の増加は、深度3mmでせん断する表層せん断試験では、測定できなかったものと考えられる。

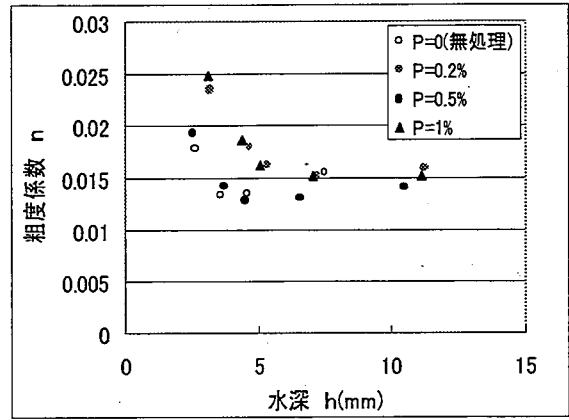


図-2 実験ケース毎の粗度係数

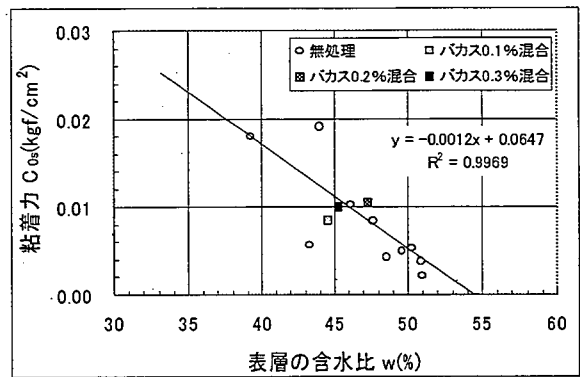


図-3 表層せん断試験結果

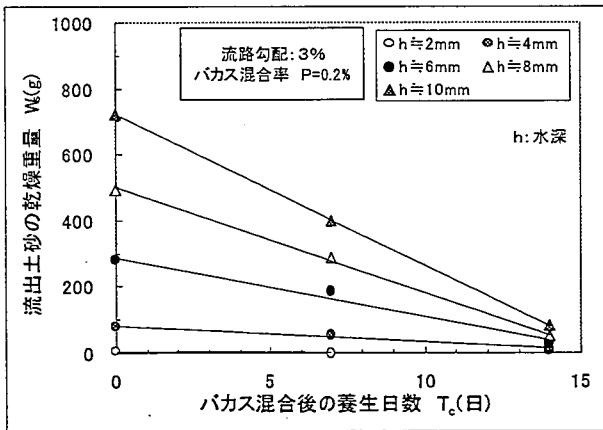


図-4 養生期間を変えた侵食実験結果

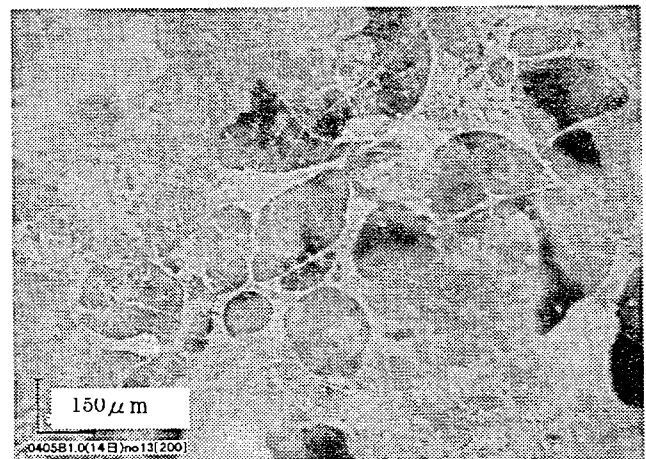


写真-1 試料の拡大写真(0.5%混入 養生期間14日)

4. おわりに

実験室レベルで、バガス混入による赤土砂の耐侵食性の向上が確認された。今後は、現地に試験地を設置し、降雨、乾燥等、実際の気象条件下での効果を確認し、対策工への適用を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 耕作ステージの異なるパイプ田圃場での赤土砂流出特性, 南ら, 新砂防 Vol.54 No.5, 2002
- 2) Ground-erosion Resistance Property of Kanto Loam, 欧 国強ら, 新砂防 Vol.47 No.3, 1994