

1.はじめに

南西諸島では3mm/10分を越えるような降雨があるとパイナップル畑などが雨滴や表面流により侵食され、微細粒土砂（いわゆる赤土砂）が発生し、河川に流入し数千ppmという濃度で下流に運搬され、河口や海域で沈降、堆積して珊瑚などが死滅するなどの影響がでている。このような出水に伴う赤土砂の発生と、その長期化は河川、海岸における生態系に悪影響を与えると同時に景観や利水の面でも好ましくなく、自然環境や社会生活に多大な影響を与えており、早急な対策手法の開発が望まれている。

このような状況にかんがみ、本研究では赤土砂の流出の抑制の一つの試みのための基礎実験を行った。

2.実験方法

図-2で示す模型の砂防ダムが設置可能な図-1の模型施設を製作した。表-1に示すように、スリットの有無、スリットの数、スリットに詰めた材料（サトウキビの搾りかす、砂、コーラルサンド）と詰めた材料の量を変化させて、14 ケースを行った。流量を1.5ℓ/s、赤土砂の濃度を約2,500ppmとして一定に通水した。赤土砂は沖縄県北部の現地から採取

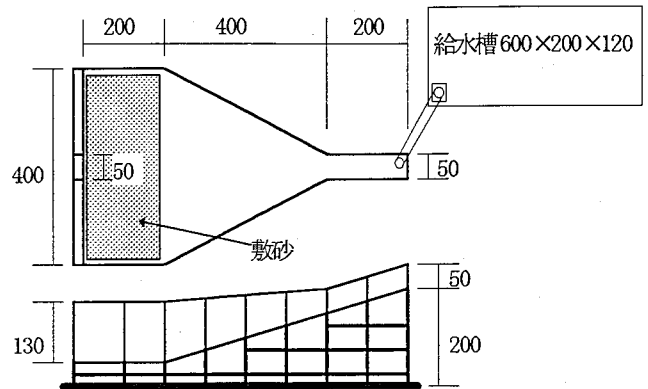


図-1 スリット砂防ダム模型（単位：cm）

した国頭マージで、粒径10mm以上の粗いものを取り除いて使用した。通水時間は3時間である。ケース6、ケース7は前のケース（ケース5、6）の実験終了後1日静置した後、スリ

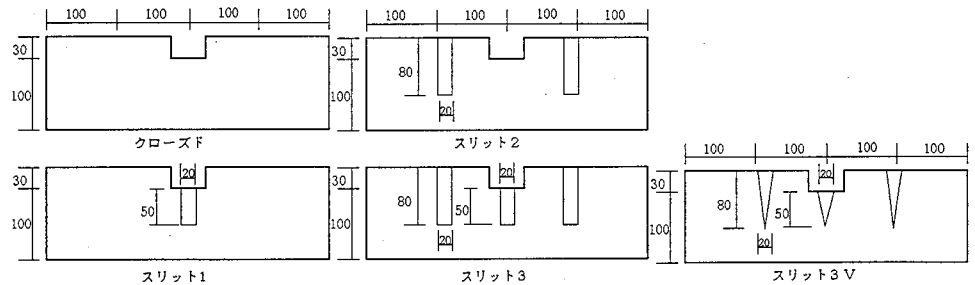


図-2 スリット砂防ダム模型正面図（単位：cm）

ットに詰めた材料を換えずに通水した実験である。ケース12及び14は通水を1時間づつ3回にわけて通水し、通水と通水の間は30分間静置している。湛水池内には2m×4mの範囲に厚さ2cmで敷砂を行い、湛水池内は空の状態から行っているが、ケース11は敷砂を行わず、清水を満してから行った。

3.実験結果

実験結果を次のとおりまとめる。

(1)サトウキビの搾りかすの場合

沈砂地内の水位変化は、1.5ℓ/sで赤土砂濃度約2,500ppmの通水条件では、サトウキビ自体の透水性がよく、サトウキビの繊維間に赤土砂が閉塞することがなかったため、極端に水位を上昇するものはなかった。サトウキビを用いた場合の赤土砂流出率（総流出土砂量÷総流入土砂量）は16～40%程度であった。ケース2、3、5を比較して、スリットの数を変化させても赤土砂流出率はあまり変化しなかった。ケース5、6、7を比較して、図-3の様に通水の2回目、3回目の最初に赤土砂流出率が小さくなるが、それは1日静置している間に赤土砂が沈降して上水がきれいになり、約2,500ppmの濃度で流入してきた濁水を希釈しているためと思われる。また2回、3回と通水を重ねるごとに赤土砂流出率が小さくなっている。これは、通水を重ねるごとにサトウキビの繊維に赤土砂が付着し、繊維間の空間を小さくし透水性を下げ、湛水池での滞留時間を大きくした結果、捕捉効果が高くなるためと考えられる。

ケース5とケース8を比較してサトウキビの量を大きくした場合、赤土砂流出率は小さくなっている。これは、同じスリット空間にサトウキビを1.2倍詰めたことにより、サトウキビの繊維間の空間が小さくなり捕捉効果が高くなったためと考えられる。

表-1 スリット砂防ダムによる微細粒土砂捕捉結果

	スリット形状	敷砂	スリットに詰めた材料	詰めた材料の量	通水条件	赤土砂流出率
1	クローズド	あり	—			18%
2	スリット1	あり	サトウキビ	1,300g		37%
3	スリット2	あり	サトウキビ	4,000g		38%
4	スリット3	あり	砂	81,900g		40%
5	スリット3	あり	サトウキビ	5,300g	1回目	35%
6	スリット3	あり	サトウキビ	5,300g	2回目	22%
7	スリット3	あり	サトウキビ	5,300g	3回目	16%
8	スリット3	あり	サトウキビ	6,360g		25%
9	スリット3	あり	なし			19%
10	スリット3	あり	コーラルサンド	81,900g		3%
11	スリット3	なし	なし		清水湛水	32%
12	スリット3	あり	なし		断続通水	13%
13	スリット3 V	あり	コーラルサンド	40,950g		3%
14	スリット3 V	あり	コーラルサンド	40,950g	断続通水	7%

(2)コーラルサンドの場合

サンゴが砕けたものを多く含むコーラルサンドを用いた場合は、赤土砂流出率が3~7%と小さな値を示している。ケース5、8、10を比較して、コーラルサンドのケース10の平均の流出流量が0.7ℓ/s、サトウキビの量を最大にしたケース8の平均の流出流量が0.9ℓ/s、サトウキビのケース5の平均の流出流量が1.2ℓ/sであり、流出流量が小さくなるほど赤土砂の低減効果が高くなる傾向となっている。

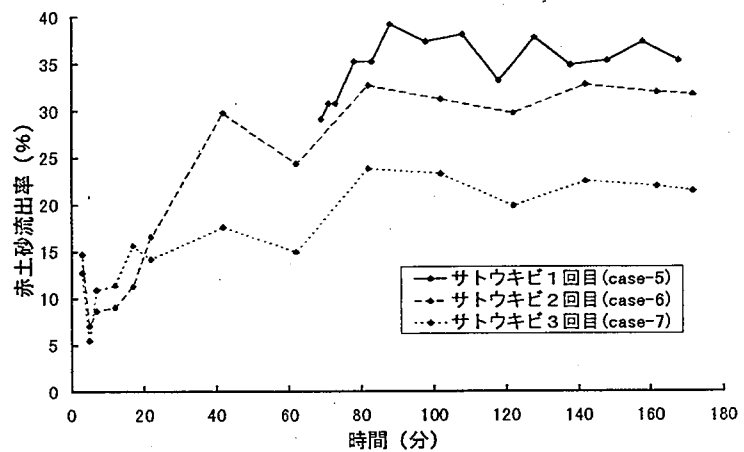


図-3 通水を繰り返した場合の赤土砂流出率の時間的変化

(3)堆砂域が湛水の場合と空の場合

ケース9とケース11を比較すると、空の場合の方が湛水させている場合より赤土砂流出率は小さかった。これは、湛水池内に清水がある場合、赤土砂が清水と混ざり通水後30分で湛水池内表層が500ppm程度の濃度になり、スリットより流出してしまうが、湛水池が空の場合、満水になるまで流出しないため、流出するまでの時間の間に赤土砂の沈降が進むためと考えられる。ケース9とケース1の赤土砂流出率がほぼ同じであることから、砂防ダム堆砂域の空容量を確保することにより、滞留時間を大きくすることができ、堆砂域の容量を超える洪水においても流出水がスリットに詰めた材料を通過する割合が高くなるのが効果的であり、湛水池の初期状態は水面を下げておく状態が有利と考えられる。

(4)スリットの形状による比較

ケース10とケース13を比較して、スリットの形状を矩形の場合と逆三角の場合に変化させても赤土砂流出率は余り変化しなかった。湛水池内の最高水位がスリットの形状が矩形の場合は88cmで、逆三角の場合は97cmと、逆三角の方が上昇しており形状の違いは出ているが、コーラルサンドの透水性が小さく、捕捉効果が限界近くまで発揮されたため明確な差が現れなかったものと考えられる。

4.おわりに

毎年発生するような中小の出水では流出対策において砂防ダムによって赤土砂の流出総量を軽減する効果は見られる。しかし、堆砂地の容量よりはるかに大きな出水の際にピーク時のSS濃度を一定値以下にすることは難しく、また、河床に堆積している赤土砂や砂防ダムの湛水池内の赤土砂が再移動しないよう管理する手法も今後検討する必要があると考えている。