

# 砂防施設による赤土砂流出対策効果について

日本工営株式会社沖縄事務所 ○黒崎 靖介  
 沖縄総合事務局河川課 渡部 文人  
 沖縄県北部土木事務所 金城 保  
 (財)砂防・地すべり技術センター 松村 和樹

## 1. はじめに

沖縄県における赤土砂流出の問題は、沖縄海洋博覧会が開催された1975年当時に環境問題として一般に認識され、その後マスコミ等にも大きく取り上げられて今日に至っている。近年では大規模開発行為が一段落したこと、さまざまな対策工が試行されていることなどから、一時のような激しい赤土砂の流出は少なくなったとされてはいるが、沖縄の観光・漁業の宝とも言える青い海が降雨時に赤く濁ることは現在も変わらない。

赤土砂流出に係る調査対策はこれまでに多く行なわれているが、肝心の赤土砂流出がいつ、どのように発生するのか、あるいは対策工によってどの程度抑制除去できるのかについて、定量的かつ継続的な観測を行なった例はきわめて少なく、特に流域全体から浮遊砂として流出する赤土砂の量、あるいは河川域に施した対策工の効果については、ある特定の雨についての観測例がいくつかあるのみであった。沖縄県では砂防ダムに濁水の自動観測装置を設置し、平成5年の7月から観測を行なっており、年間を通じた赤土砂の発生量、あるいは対策工による効果を定量的に把握する初めての観測例として注目されている。ここではこの自動観測機の概要と自動観測の結果得られた砂防ダムによる赤土砂除去効果の定量的評価について報告する。

## 2. サーン川砂防ダムの概要

サーン川は沖縄県北部東海岸の東村川田地先に位置する。流域面積は0.27km<sup>2</sup>、流域内の段丘面上はほとんどが農地として利用されており、流域面積の約30%はパイン畑である。流域内の土地利用は表1及び図1に示す通りである。サーン川砂防ダムは堤高13m、堤長34m、計画堆砂量35,400m<sup>3</sup>で水抜き穴を持たない貯留型の砂防ダムであり、フロート式の表面排水装置と排水時間をコントロールするタイマー式の排水バルブを備えている。このバルブは通常は開であるが降雨を感知すると閉じ、降雨終了から設定された一定時間後にバルブが開き、貯留された水を表層から排水するようになっている。貯水容量は約17,700m<sup>3</sup>、排水量は約0.025m<sup>3</sup>／

表1 サーン川流域の土地利用

土地利用区分	面積(ha)	構成比
裸地	0.49	(1.8%)
パイン畑(2年未満)	0.90	(3.3%)
パイン畑(2年以上)	6.77	(24.8%)
荒地、サトウキビ畑	1.30	(4.8%)
畑地	0.78	(2.9%)
観葉植物、茶畑、庭等	1.94	(7.1%)
林地、舗装道路、住居等	15.15	(55.4%)
合計	27.34	(100.0%)

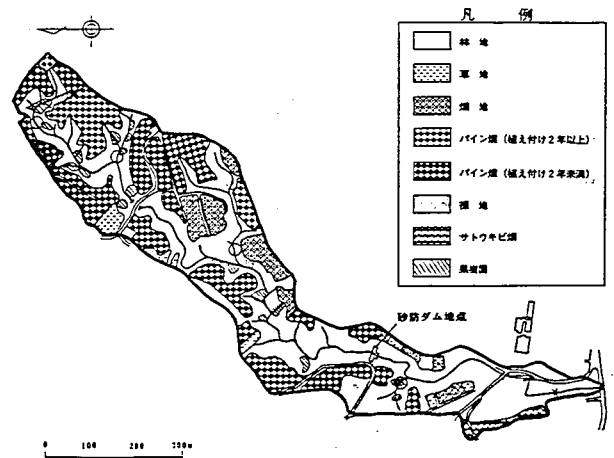


図1 サーン川流域土地利用図

秒、タイマーの設定時間は観測期間中は15時間である。

### 3. 自動観測機の概要

サーン川に設置された濁水自動観測機は、サーン川砂防ダム上流、貯水池内、下流の3箇所において濁度、上流に設けた流量観測堰及び貯水池内の2点の水位、及び降水量をそれぞれ観測し、データをメモリーカードに蓄積するもので、流量と濁度を同時に計測することにより貯水池に流入する濁質量と貯水池から流出する濁質量を算出することができる。サーン川は流域が小さいために流量及び濁度の変動が激しく、1時間程度の観測間隔ではピークを逃すおそれが大きいため、観測間隔は各項目とも10分間隔としている。観測機器の配置は図2に示す通りである。

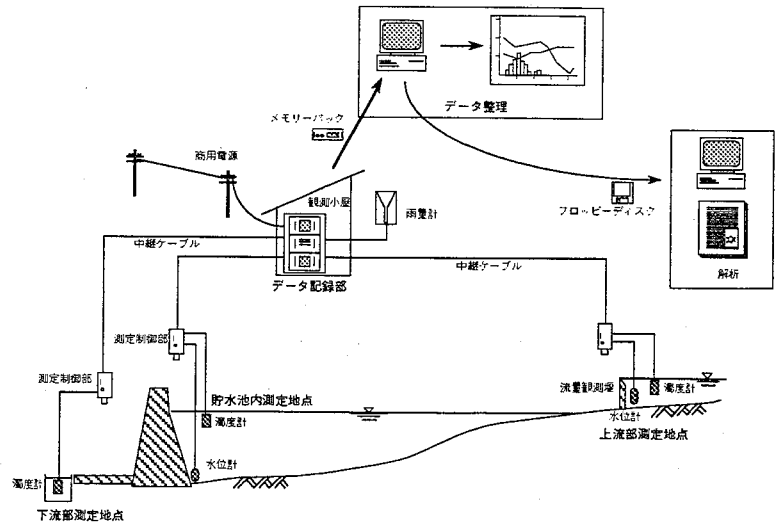


図2 観測機器配置図

### 4. 観測結果

#### 4.1 観測期間

現在のところデータ整理の終わっているのは、平成5年7月1日～10月22日までの114日間の観測資料であり、観測中に10日程度の欠測期間がある。観測期間中の降雨は図3に示す通りであり、総観測降水量は411mmと平年値の約半分であった。

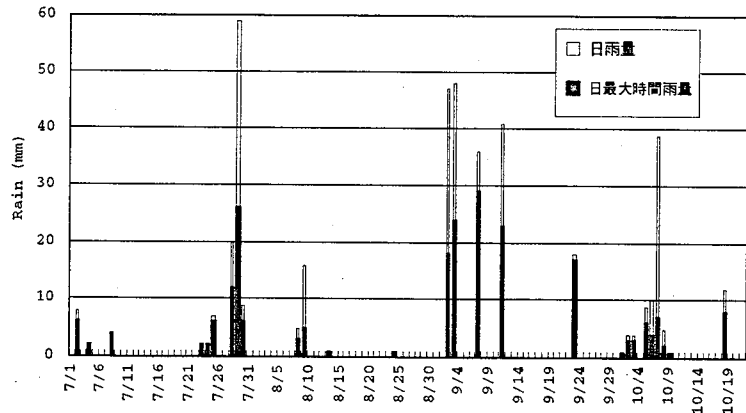


図3 観測期間中の降雨

#### 4.2 SS濃度

観測期間中における流入水及び流出水のSS濃度は図4に示す通りである。図の上段には流入水の、下段には流出水のSS濃度(10分毎の濁度値を時間値に平均後SS換算したもの)をそれぞれ示している。流入では最大約2100ppmであった濃度が、流出水では最大500ppm、通常で100～200ppm程度まで低下しており、砂防ダ

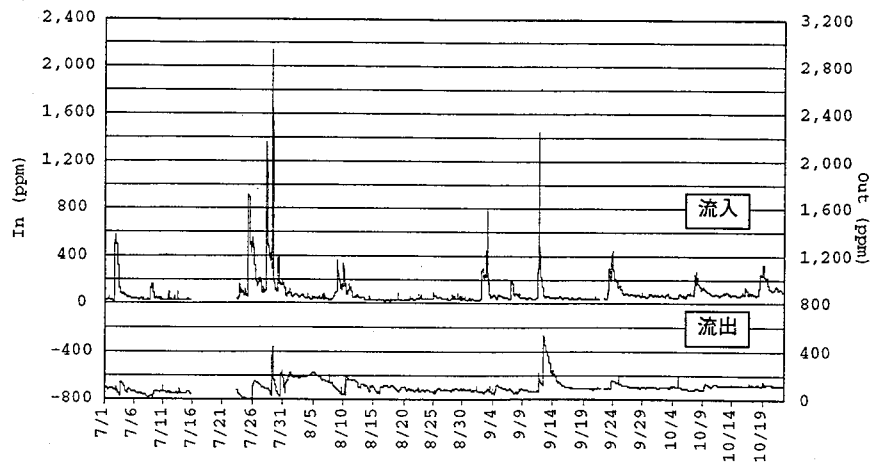


図4 観測期間中の降雨

ムによって濁水のピーク濃度のカットが行なわれたことがわかる。また、図5には観測期間のうち最大のSS濃度を記録した7月29日前後の降雨と流入SS濃度の関係を示している。降雨に伴ってSS濃度は短時間のうちに上昇、低下している。

#### 4.3 流入・流出濁質量

図6にはSS濃度と流量を乗じて求めた流入・流出濁質量の累計を示した。期間内における流入濁質量は20,864kg、流出濁質量は9,281kg、従って除去率は55.5%であった。濁度計による測定の対象となるのは浮遊砂のみであるが、サーン川における浮遊物質の粒径分布調査では浮遊砂の粒径は0.105mm以下であることが明らかとなっている。従って、捕捉率55.5%は0.105mm程度以下の粒子に対する捕捉率であり、流入土砂全体に対する捕捉率はさらに高くなるはずである。

#### 4.4 流量とSS濃度の関係

図7には、流量とSS濃度の関係を、SS濃度が100ppm以上のデータについてプロットしたものを示す。全体的に流量と濃度の相関はあまり高くなく、濃度 $=a \cdot Q^n$ の関係は明確ではない。特に濃度が1,000ppm以下の領域において両者の相関は低い。

図8には、観測期間内に生じた代表的な3降雨について、流量とSS濃度の時系列変化を示したものである。いずれもグラフ中で左回りに推移しており、流量のピークが現われた後に濃度のピークが現われていることを示

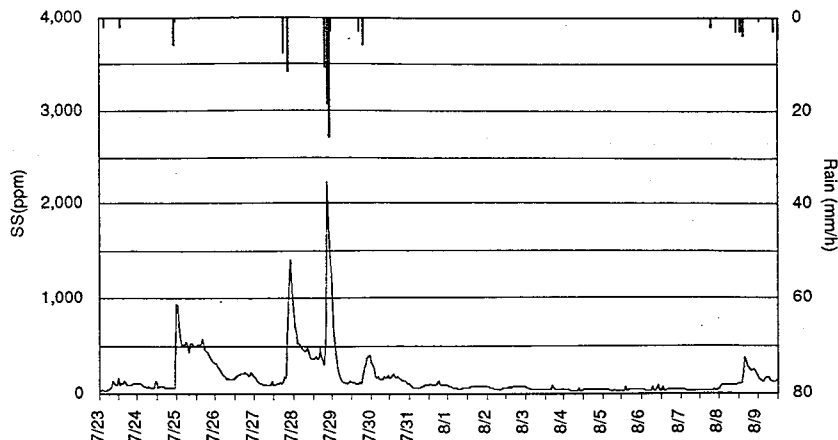


図5 7月29日前後の降雨と流入濃度

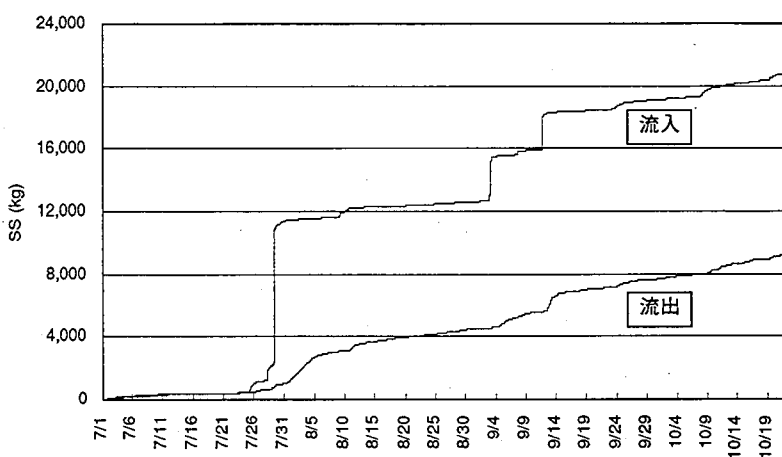


図6 流入・流出濁質量の累計

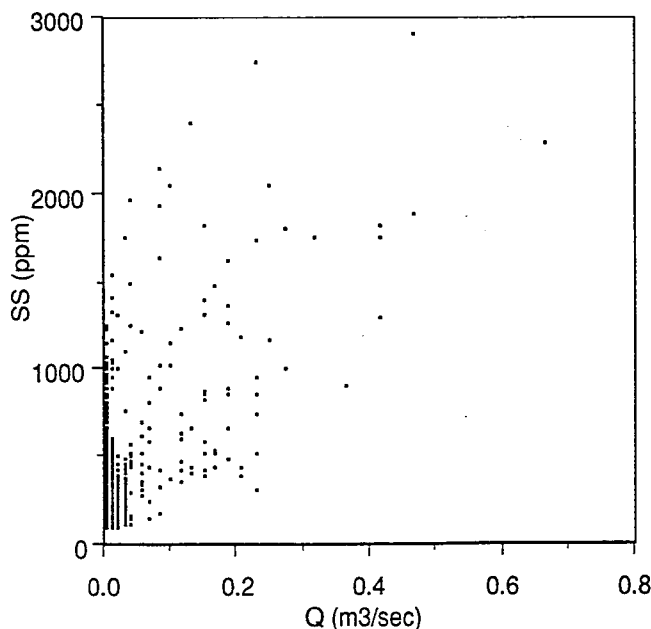


図7 流量とSS濃度の関係

している。

ただし、流量と濃度の関係については、測定器の構成上濃度変化より流量変化を敏感に捉えている可能性もあり、今後の検討が必要である。

#### 4.5 貯水量の変化

観測期間中における貯水量の最大値は約7,400m<sup>3</sup>であった。同砂防ダムの貯水容量は約17,700m<sup>3</sup>であり、期間内においては、貯水容量の約42%しか使用されていない。

#### 5. 砂防ダムによる赤土砂対策効果

赤土砂濁水に含まれる微粒子は微細なものが多いために、自然沈降ではあまり大きな対策効果が得られないと言われてきたが、観測結果より自然沈降のみでも運用により流入した赤土砂（浮遊砂）の相当量は捕捉できることが明らかとなった。また、流出する濃度についても、観測結果からはおよそ200ppm以下には抑えられていることが明らかとなった。一方、図4に明らかな通り流出水の濃度は降雨後しばらくすると流入水の濃度を上回っており、濁水の長期化が起こっていることがわかり、今後清水バイパスなどの対策についても検討する必要がある。

#### 6. 今後の展望

今回観測を行なったサーン川砂防ダムは流域面積わずか0.19km<sup>2</sup>に対して貯水容量17,700m<sup>3</sup>と大きなものであり、より大きな流域に面積比で同程度の施設規模を必ずしも確保できるとは限らない。また、同砂防ダムはタイマーによる排水コントロールという手法を用いているために費用面でも通常の砂防ダムに比較して割高となっている。このため、今後は、同砂防ダムでさまざまな運用を試みて観測データの蓄積を行ない、得られたデータから流域内からの赤土砂発生及び砂防ダムにおける沈降堆積をモデル化し、より小規模な施設、あるいは簡便な施設で効果を上げるための方法等についてモデルを用いた検討を行なっていく必要がある。

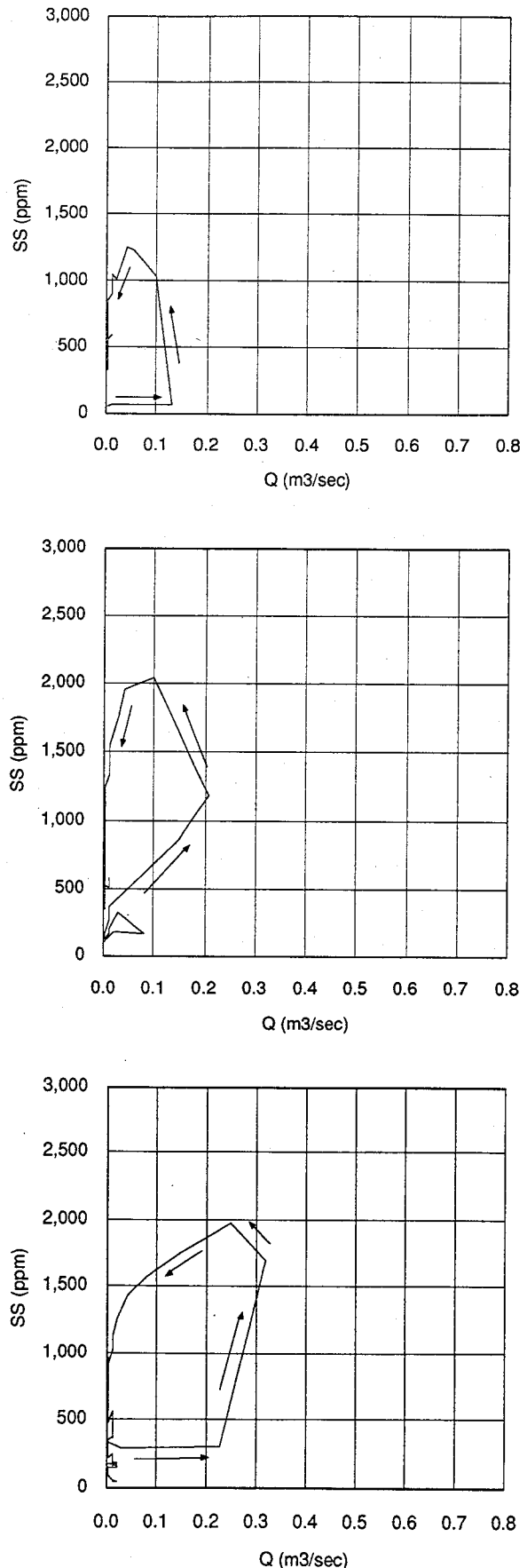


図8 流量と濃度の変化（代表降雨）