

## 14 沈降型施設による濁水対策に関する基礎実験

建設省土木研究所 ○小泉豊、石川芳治  
(財)河川情報センター 井良沢道也

### 1. はじめに

斜面侵食・溪岸崩壊や河床洗掘にともなって土砂とともに細かな浮遊砂・微細粒子が生産され、河道に流出し濁水となり流下する。この濁水が河川や海に与える影響が問題となってきており、浮遊砂・微細粒子の除去または軽減を行うことは緊急な課題となってきている。しかし、現在、現地に作られている濁水軽減のための施設についてはその効果は明らかではない。

そこで、浮遊砂・微細粒子を除去するための沈降型濁水施設による濁水の低減効果についての検討を行った。

### 2. 実験に使用した濁質成分

今回実験に使用した濁質成分は、沖縄県北部（国頭マージ）の溪岸の表土部分を削り取ったものを粗いものは砕いて使用した。一般に $74\mu\text{m}$ 以上のものは沈降速度が早く（ストークスの式、 $74\mu\text{m}$ で約 $340\text{m}/\text{日}$ ）沈降しやすいとされている。濁水の色や成分は細かな微細粒子であり、降雨時における河川水中の赤土の粒度組成において $1\mu\text{m}$ 以下の粒子（ストークスの式、 $1\mu\text{m}$ で約 $0.06\text{m}/\text{日}$ ）が50%以上含まれており、河川中でこのような細かな粒子を除去することはほとんど不可能に近い。沈降形態としては単粒子自由沈降（濃度が薄く、凝集性がない）であり、沈降速度は粒径に支配される。粒子自体は負の電化を帯びているため粒子同士が反発しあい結合することはないため、粒径が大きくなることはない。沖縄は河川が短いため沈降速度が遅いものは海まで流出し、海草や珊瑚に悪影響を与えている。また、河床に堆積した赤土も、後続の降雨により河床から巻きあげられ、海に流出することとなる。

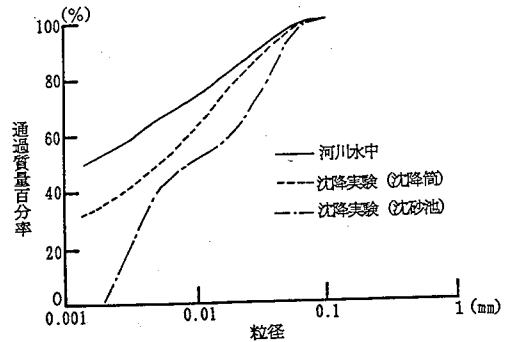


図-1 粒径分布図

### 3. 静水中の赤土の沈降試験

#### 3.1 実験方法

図-2のような直径15cm、高さ2mの円筒をつくり赤土の沈降特性について検討した。サンプリングのためのコックは水面より50cm、110cm、170cmの3ヶ所、サンプリング時間は0分、5分、10分、30分、60分、24時間後である。初期濃度は $11,502\text{ppm}$ （現地調査 [1991年9月10日]）でもっとも高

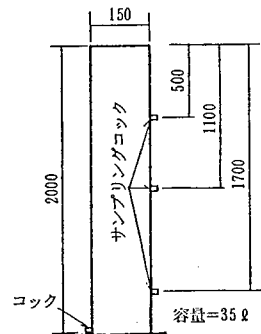


図-2 沈降試験装置  
(沈降筒、単位:mm)

い値を採用) で円筒内を均一に攪半し実験を開始した。凝集剤等の沈降速度を促進するような薬剤は使用していない。

### 3.2 実験結果

水面より50cmのところは30分後、100cmのところは60分後、170cmのところは24時間後にはほとんど除去されていた(図-3)。濁質のうち20~30m/日の沈降速度をもつものが比較的多く33%あり、次いで30~40m/日、40~50m/日の沈降速度をもつもので、この3区分と50m/日以上沈降速度をもつものとあわせると全体の94%を占めている(図-4)。滞留時間が1日取れるような大きな貯留量のダムでは、ほとんど除去できる。しかし、小河川で貯留量の大きなダムを造ることは困難と思われる。よって、何らかの沈降促進を促すような構造にして、小規模なダムで効率よくとる手法を考えなければならない。

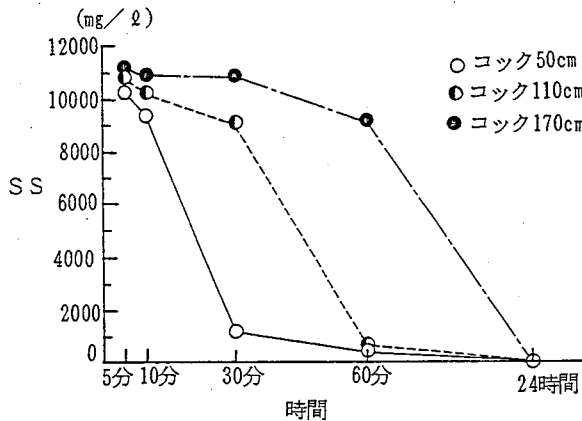


図-3 SSの時間的変化

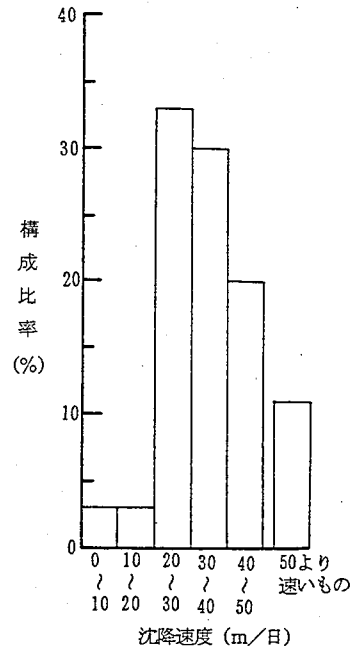


図-4 沈降速度の構成比率

## 4. 沈降型濁水除去施設模型の実験

### 4.1 実験方法

図-5のような容量351.2 lの沈降型施設の模型を製作した。模型の縮尺は約1/30で、最初に沈降施設内に清水を貯留しておき、その後初期濃度2,400ppmの濁水を流量0.2 l/s (縮尺1/30とすると実物では1.0 ml/s)で60分間一定に通水した。その後30分間通水を止め静置した。表-2 実験ケース  
通水と同時に沈降型施設からの越流が開始された。滞留時間は約30分である。サンプルの採取時間は濁水が沈砂池に達してから5分、10分、30分、60分及び90分後である。表-1にサンプルの採取地点を示す。採取したサンプルは容器に入れよく攪半した後、光濁度計により濁度を、粒度分布分析装置により粒度分布を測定した。沈砂池中に拡散を考慮した施設を配置し

ケースNo	対策工
ケース1	拡散施設なし
ケース2	施設A型
ケース3	施設B型
ケース4	施設C型
ケース5	施設D型

たものを3ケース（A型、B型、C型）、沈降時間を考慮した施設を配置したもの1ケース（D型）及び拡散施設なしの1ケースの合計5ケースについて実験を行った（表-2、図-6）。

表-1 サンプル採取位置

砂防ダム出口	水通し天端より流出水	中央
砂防ダム上流50cm	表層（水面より1cm）	左岸（中央より30cm左）
	中層（水面より10cm）	中央
	下層（水面より20cm）	左岸（中央より30cm右）
砂防ダム上流100cm	表層（水面より1cm）	中央
	下層（水面より15cm）	
砂防ダム上流150cm	表層（水面より1cm）	中央
	下層（水面より10cm）	

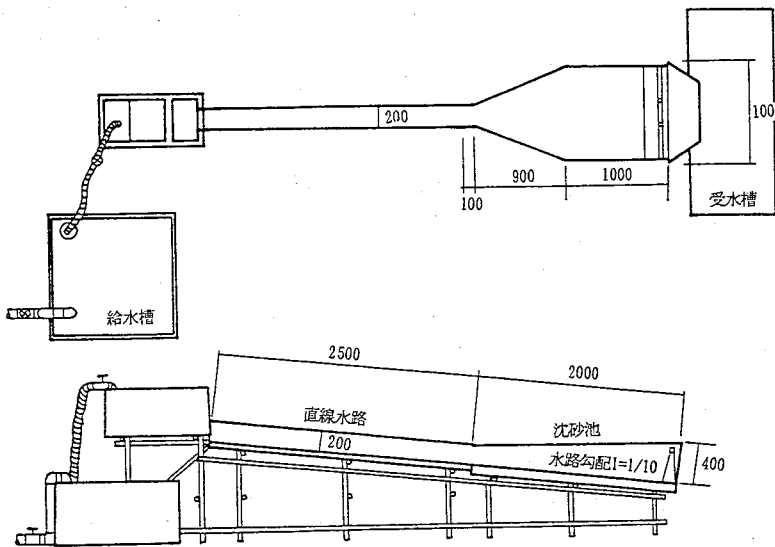


図-5 沈降試験装置（沈砂池、単位mm）

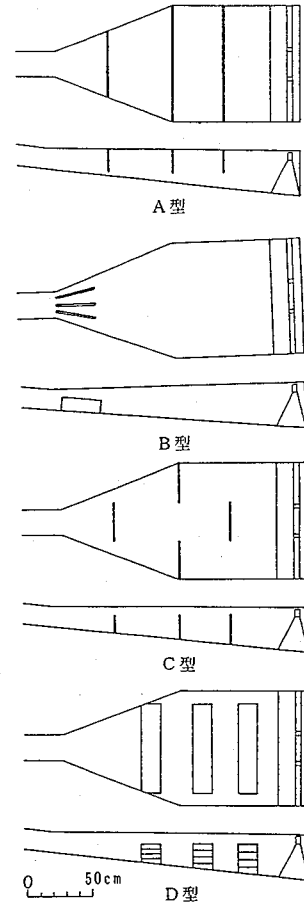


図-6 拡散施設配置図

#### 4.2 実験結果

濁水は沈砂池に達すると河床に沿って流れていき、ダムに当たって巻きあげられ下流より上流に向かうように混ざりあっていき、約20分後に沈砂池全体に混ざりあう。ケース2の上から遮蔽板を入れた場合、遮蔽板と遮蔽板の間は濁水と清水が混ざりあうことはなかった。深さ方向では下層ほど濃度は高くなる。しかし、水通し天端からの流出水は濃度が高い（図-7）。これはダムの影響でまきあげられるためと思われる。ダムから50cmのところではどのケースにおいても横断方向に濃度の差はなかった。ケース2では先に説明したように濁水が交じりあわないところにサンプルの採水位置があったため表層と中層において濃度が低い値を示している（図-8）。60分後にはすべてのケース

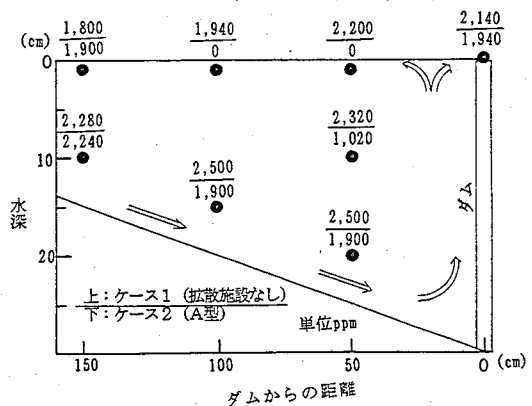


図-7 縦断方向の濃度  
（60分後、ケース1及びケース2）

が流入してきた濁水と流出水の濃度の差がなくなり、拡散施設による濁水の低減に対する効果は少ない。

流出水の濃度変化を見ると、ケース5だけ濃度の変化が変わっており最初の5分で急に立ち上がり後はなだらかに変化していくが、その他のケースは10分後に立ち上がりはじめる(図-9)。実験より沈降型施設により流下する濁質の量が50%~60%に減少するが拡散施設による効果は少ない(図-10)。粒度分布についてはばらつきが大きく施設による比較ができるような結果は得られなかった。

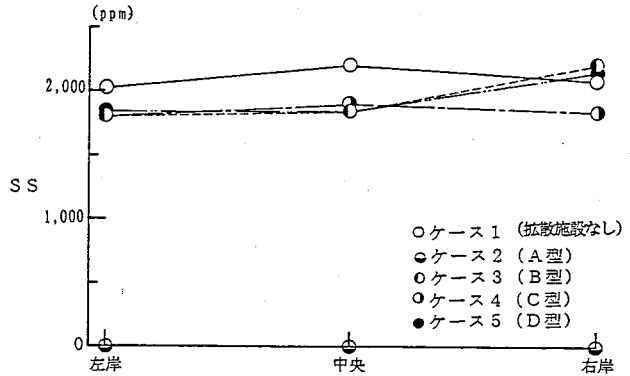


図-8 横断方向の濃度 (ダム上流50cm、表層、60分後)

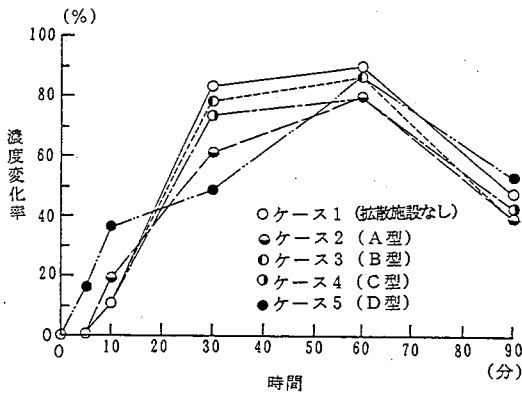


図-9 流出水中濃度の時間的变化

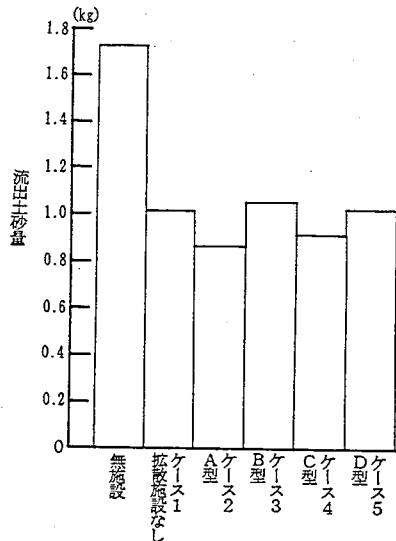


図-10 流出土砂量

## 5. まとめ

今回の実験は赤土は実寸で施設は縮尺した模型であり、定量的な判断はできない。沈降型施設により流出水中の濁水の濃度は減少したが、色が取れるほどの低減はなかった。沈降型施設にたまった赤土の堆積厚は数mm程であった。濁水を造るための装置の関係上流量が0.2 l/sと小さく、一定の濃度の濁水を一定流量で一定時間流したが、今後は洪水波形と濃度変化波形による実際的な実験も行わなければならない。また、高さ方向と長さ方向を実寸に近い施設による実験により定量的な値を求めていく必要がある。沈砂池に溜まった赤土をどう処分するか今後の問題となる。

## 参考文献

- 1) 日本建設機械化協会：建設工事に伴う濁水対策ハンドブック、1985
- 2) 井出哲夫：水処理工学—理論と応用—、1977
- 3) (社)日本工業用水協会編：水処理実験法
- 4) 茂庭竹生：上下水道工学、1985