

# 貯水池上流の細粒土砂流出軽減のための 砂防えん堤の改善策について

国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所  
 国土交通省国土技術政策総合研究所  
 (財)砂防・地すべり技術センター  
 (株)神戸製鋼所  
 (株)神戸製鋼所

長井 隆幸  
 小山内 信智  
 嶋 丈示  
 ○守山 浩史  
 戸田 太

## はじめに

洪水時に大量の土砂や濁水が貯水池に貯留されることで、その放流水は長期にわたり濁度の高い状態となる。その結果、下流の生物や植生、また水道用水等が多大な影響を受けるため、社会問題に発展するケースもある。

濁水の改善策として、貯水池のえん堤には選択取水設備が採用されるケースが多い。しかし、貯水池への濁土成分の流入が多い場合は、選択取水設備だけでは十分な効果を発揮できないことがある。そこで上流の砂防えん堤にフィルター構造を採用することで土粒子を沈降・ろ過し、貯水池への細粒土砂の流入の低減させる方策を検討した。本報はこの砂防えん堤の改善策の内容および、試験施工について紹介するものである。

### 1. 貯水池における濁水軽減対策について

貯水池からの放流水の濁水対策として、多くのえん堤に選択取水設備が採用されている。しかし貯水池上流に多くの崩壊地等があり、土砂や濁水の流入が著しい場合は、選択取水設備だけでは十分効果を発揮できない場合もある。このような場合、発生源対策として土砂生産地帯に砂防えん堤が建設される。

今回筆者らが提案したのは、上記の対策に加えて濁水流下中の対策として砂防えん堤の開口部にフィルター材を設置し、濁質粒子を捕捉することで貯水池への流入を低減させる方策である。

他方、建設工事時の廃水・濁水処理方法として、仮設の沈砂池や沈砂槽を設置し、さらに凝固材を用いる処理方法もある。しかし、今回の改善策はこれらの仮設備とは違い、全ての処理を溪流の中で行い、また出来る限りメンテナンスを省力化することを目指したものである。

### 2. フィルター付えん堤 (コスダム™) の開発

#### 2.1 フィルター付えん堤の考え方

フィルター付えん堤は、図1に示すように不透過型砂防えん堤の開口部にフィルター材を設置した構造である。

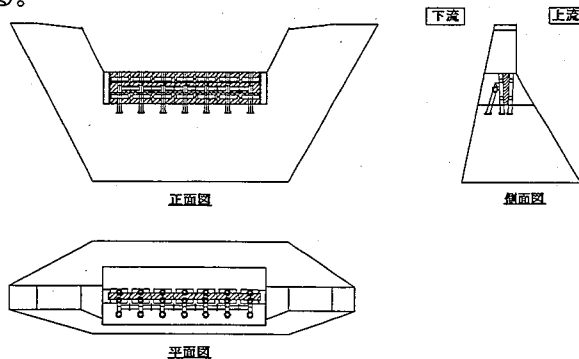


図1 フィルター付えん堤一般図

フィルター付えん堤は、図2に示すように以下の二つの働きにより流水中の土砂や浮遊砂を捕捉する。ひとつは、フィルターによる堰上効果で流水の滞留時間を増加し、濁質粒子の沈殿を促進することである。も

うひとつは、フィルター自身のろ過機能による濁質粒子の捕捉である。

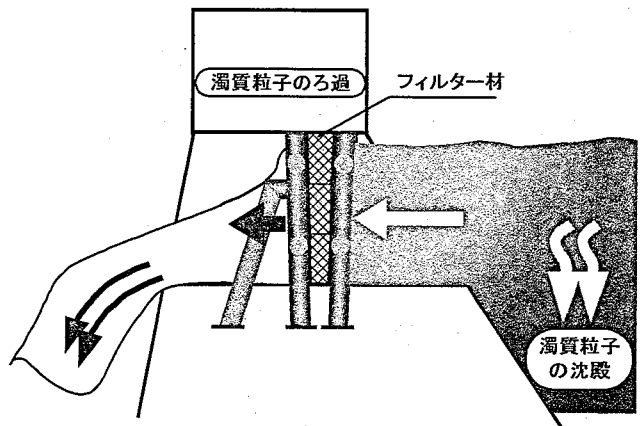


図2 濁質粒子の捕捉機能

フィルター材はカートリッジ形式を採用しており、簡単に交換が可能である。従って、ろ過機能の回復や、施工後においてもフィルター材料を変更することで濁水処理能力を調節することも可能である。

今回の細粒土砂軽減策は、フィルター付えん堤を通常の不透過型砂防えん堤に取り付けるだけで、他の付帯施設はいっさい必要としない。またフィルターの対象とする出水規模は、貯水池下流で問題となる濁水の発生頻度を考慮し、1年～2年程度の超過確率降雨による洪水流量を対象とした。

#### 2.2 フィルター付えん堤の設計および効果

フィルターの規模は、対象流量(Q')に対し開口部での越流が発生しないように設定する必要がある。フィルター上流の湛水水位は、以下に示すダルシーの式によって求めることができる。

$$Q = k \cdot H^2 \cdot B / L$$

ここで、Q: フィルター通水量 (m<sup>3</sup>/sec)

k: 透水係数 (m/sec)

H: 湛水水位 (m)

B: フィルター幅 (m)

L: フィルター厚 (m)

従ってQがQ'以上になるように上記のk、H、B、L

の4つのパラメータを決定し、同時に得られた形状が構造上問題の無いように設計する必要がある。

フィルター付えん堤の濁水低減効果のうち、堰上げによる効果は以下のとおり推定した。

1. ハイドログラフより、単位時間あたりの流入量を求め、湛水面積で除すことで湛水水深の増加量を算出する。
2. 上流側と下流側の水位差と、フィルターの透水係数より、ダルシーの式を用いてフィルターからの流出量を算出する。
3. 湛水している全水量を、単位時間あたりのフィルター流出量で除して、湛水域通過時間を求める。
4. 土粒子の各対象粒径に対して、湛水域通過時間内に湛水水深以下に沈降する割合をナビエ・ストークスの式で算出する。

以上の手順を、差分法を用いて洪水継続時間の間繰り返して演算することで、濁質粒子の捕捉量を求めることが出来る。

一方、フィルター自身による濁質捕捉効果は、フィルター材や濁質等の条件により異なると考えられるが、20%程度は見込めるとの報告がなされている。<sup>(1)</sup>

従って、フィルター付えん堤は、上記の二つの機能による濁水低減効果が期待される。

### 2. 3 シミュレーションによる濁質捕捉効果の推定

上記の方法に基づきシミュレーションを実施し、フィルター付えん堤の濁水低減効果を推定した。推定に用いた各設計諸元を図3に示す。

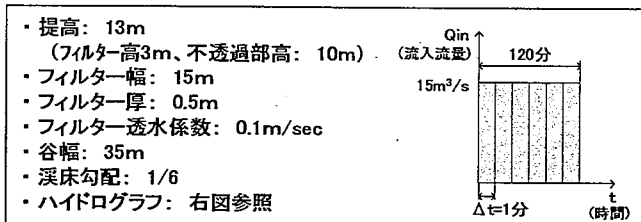


図3 シミュレーションを実施した設計諸元

シミュレーション結果を図4に示す。図に示したように、想定したケースでは90 $\mu$ 以上の土粒子であれば100%、50 $\mu$ の粒子であれば約50%捕捉可能であった。

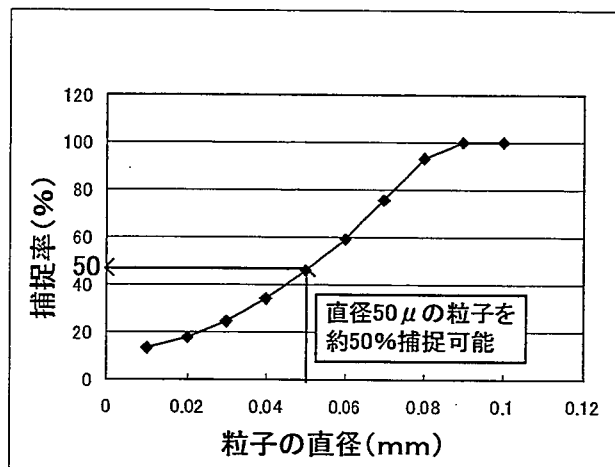


図4 濁質粒子捕捉機能の推定結果

堰上げ効果により沈殿しなかった土粒子も、その約20%がフィルター自身の効果により捕捉される。従って実際には、図4に示すカーブが更に20%向上することになる。

### 3. フィルター付えん堤の試験施工例

平成18年に、フィルター付えん堤の試験施工が、国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所の長又第二えん堤において実施された。本試験施工は、下流にある早明浦ダムへの流送土砂や濁質粒子の低減対策として実施されたものである。

長又第二えん堤の提高は13.5m、フィルター部の高さは2.9m、幅は15.0mである。今回の試験施工では、副提にもフィルター付えん堤が設置され濁水低減効果の向上が図られている。また、本えん堤は土石流域に設置されているため、本提のフィルター付えん堤には、保護のために土石流捕捉工が組み合わせられている。長又えん堤の完成写真を写真1に示す。

現在、長又第二えん堤の上下流に濁度観察のための装置を設置・調整中であり、今後の観測データにより、フィルター付えん堤の効果および、問題点が明らかになるものと思われる。

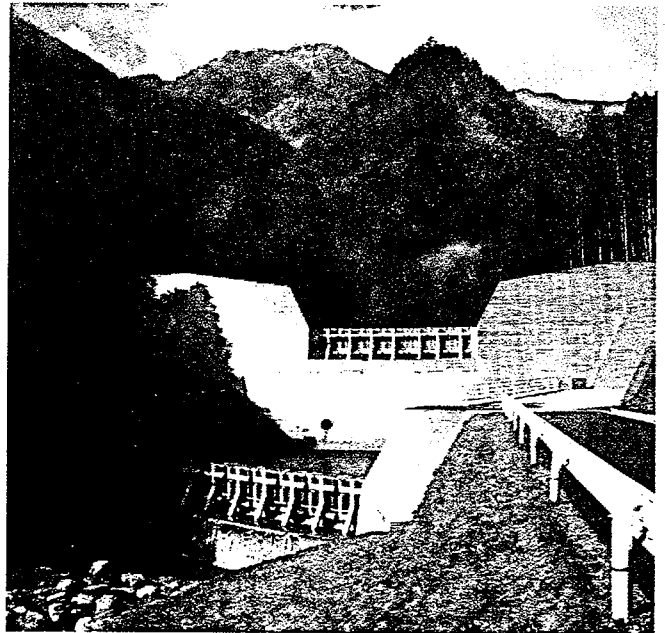


写真1 長又第二えん堤完成写真

### おわりに

現在、フィルター付えん堤は長又第二えん堤での試験施工結果を通し、濁質成分の捕捉効果およびメンテナンス性につき検証中である。粒度毎の捕捉率や捕捉可能な最小粒径が明らかになることで、本フィルター付えん堤の効果の確認や適応範囲の拡大が期待される。また、フィルター材による捕捉効果やメンテナンス性についても、今後検討を進めていく予定である。

### 参考文献

- 1) 石川芳治、原義文、小泉豊：南西諸島における海洋への土砂流出の発生・拡散機構とその防止技術に関する研究、建設省土木研究所砂防研究室関係調査研究年度報告、pp/115-120、1993