

## シャッター砂防堰堤の適用条件

京都大学農学研究科

水山 高久、奥山 悠木

### 1. はじめに

著者らは下流に流下させても河床上昇等で問題を引き起こさない、むしろ河川環境を保全する観点からは流下させることが望ましい平時の土砂は堆積させることなく流下させ、上流部で新たに崩壊や土石流が発生したり、天然ダムが形成されて、それらからの土砂流出によって下流で災害の発生が予想される場合には流出土砂を捕捉、貯砂させるシャッター砂防堰堤を提案し<sup>1)</sup>、その有用性<sup>2), 3)</sup>や構造<sup>4)</sup>を議論してきた。ここでは、どのような土砂流出特性を有する溪流にシャッター砂防堰堤が適用されるかを考察する。

### 2. シャッター砂防堰堤が適用できる流域条件

著者らの考えているシャッター砂防堰堤とは、広いスリットや大きな暗渠などの開口部を有する砂防堰堤で、必要な場合にはクレーンなどを用いて鋼製などの棧や格子をその開口部に設置して、土砂、流木を捕捉するものである。水は貯留させないのが一般で、堆積した土砂は流水によって自然に排砂される、もしくは人工的に除石される。

シャッター砂防堰堤は従来の砂防堰堤すべてに取って代わるものではなく、その適用範囲は限られたものである。シャッター砂防堰堤を適用できる条件を整理したものを図-1に示す。ここでは対象流域が土石流域か掃流域かによって大きく分けて考える。

まず土石流を想定する場合、洪水発生頻度が毎年とか数年に1回以上と高い危険溪流の周辺には住まないのが良く、構造物よりも居住制限によって対応する( )。土石流の発生頻度が数十年に1回以下と低い一般の土石流危険溪流の場合、平時の土砂濃度は低く、ほとんど土砂は堆積しないので従来の固定的な透過型砂防堰堤で十分である( )。ちなみに洪水発生頻度が低いにもかかわらず平時の流砂が多いというのは通常考えにくい( )。

次に掃流区域について考える。不透過型砂防堰堤では流下しても構わない(流下させた方がよい)土砂まで捕捉してしまうので対応を考える必要がある。そこで堰堤をシャッター化して堆積土砂を流すことが考えられるが、平時の土砂流出でも下流側に問題が起こるようであれば土砂を流すことはできないので不透過型砂防堰堤を設置し、溜まった土砂は除石することによって容量を確保することになる( )。一方、中小出水

が下流に特に大きな悪影響を及ぼさない場合には、シャッター砂防堰堤が適用できる( )。

中小出水の頻度や流量が少ない場合でも、融雪水により流量が確保できるような場所ではそれによって排砂が進むのでシャッター砂防堰堤の効果を発揮できる場合がある( )。中小出水も融雪水も期待できない場合にはシャッター化のメリットは少ないので従来型の透過型砂防堰堤でよい( )。

平時の流水中には土砂をほとんど含まないが洪水発生頻度は高いというような場合には、洪水で溜まった土砂を平時の水で流せるのでシャッター砂防堰堤が適当である( )。なお、平時に流砂がなく洪水もほとんどない流域には当然のことながら砂防堰堤は不要である( )。

### 3. シャッター砂防堰堤の運用方法

シャッター砂防堰堤を運用する上で重要なのがシャッターをいつ閉め、いつ開けるかという問題である。シャッター開閉のタイミングとしては次の2通りが考えられる。

ひとつは1年間を出水期と非出水期に分けて出水期の間だけシャッターを閉めておく方法である。この方法では、止める必要のない平時や中小出水時の土砂も捕捉してしまうという問題がある。また非出水期に小規模出水や融雪水が無い溪流では溜まった土砂を流水で流すことができないので除石を行う必要が出てくる。

もうひとつは個々の出水に合わせてシャッターを開閉する方法である。洪水発生を予測してシャッターを閉め、洪水が終わればシャッターを開放する。この方法であれば溜まった土砂をその後の中小出水によってある程度流すことができるが、シャッター閉鎖のタイミングをどう判断するかという問題がある。判断の材料としては雨量、流量、流砂量、あるいは上流での崩壊発生や天然ダムの形成などが考えられるが、いずれにしてもリアルタイム監視体制の整備とそれらのデータを使った洪水発生予測の精度向上が必要となる<sup>5)</sup>。

またシャッターの開閉を自動化すべきかという問題もある。自動化できれば洪水発生前に迅速にシャッターの閉鎖が行え、また危険な場所に作業員が近付かずに済むという利点もあるが、コストがかさむため当面はクレーン等によって鋼製の棧や格子を開口部に設置・撤去する方法が妥当であろう。または、土石流用に考案したゲートダム<sup>6)</sup>も適用できるかもしれない。

#### 4. 砂防堰堤の維持管理

シャッター砂防堰堤を含め、砂防堰堤を維持管理していく上で考えなければならないのが堰堤に溜まった土砂を取り除く除石についてである。

不透過型砂防堰堤では土砂は自然に排出されないのので当然除石が必要となる。従来の固定的な透過型砂防堰堤においても平時の流砂は通過させることができるものの、洪水時に堆積した土砂は自然に流下させることが難しいため除石作業が必要になってくる。

一方シャッター砂防堰堤では洪水時の堆積土砂をその後の流水によりある程度流すことができると期待されるが、年によって排砂に必要な流量が得られない場合も考えられ、その際には除石を行わなければならない。また、シャッター砂防堰堤において洪水時の堆積土砂がシャッターまで到達している場合、そのままでは堆砂圧でシャッターを開放できないので、少なくともシャッター直上流の部分は除石する必要がある。

このように砂防堰堤の種類に関わらず、ほとんどの場合に除石作業は不可欠であるといえる。

#### 5. あとがき

シャッター砂防堰堤の適用条件を考察するのが本論の目的であるが、条件を整理した結果、一般的な土石流（発生頻度が低く、平時はほとんど土砂流出が無い）ではシャッターである必要は無く現在施工が進んでいる固定的な透過型砂防堰堤が適当であること、多くの掃流区域ではシャッター砂防堰堤が適当であることが明らかとなった。禿山が広く分布し、日常的に土砂が流出していた時代は不透過型砂防堰堤が適当であった。

当時は、除石能力が高くなかったので満砂すると新しく不透過型砂防堰堤を縦断的に連続して建設して貯砂容量を準備した。時代が進み、水源地の砂防（山腹緑化工）が進んで禿山は減少し、日常的な土砂流出は減少した。異常な土砂流出を防ぐだけなら飛躍的に進歩した除石を行う方法もあるが（土砂置き場については苦労しているが）、河川環境保全、流砂系土砂管理の観点から平時の流砂の連続性が求められるようになった現在、深層崩壊や天然ダム形成などに対応する危機管理型のシャッター砂防堰堤は必然の変化と考えられる。

#### 参考文献

- 1) 水山高久：シャッター付き砂防堰堤と運用のための情報システム，砂防学会誌，Vol.57，No.4，p.66-67，2004
- 2) 井元大希，中谷加奈，里深好文，水山高久：シャッター付砂防えん堤による土砂調節効果の検討，平成 21 年度砂防学会研究発表会概要集，p.300-301，2009
- 3) 水山高久，井元大希，中谷加奈：シャッター砂防堰堤による土砂流出調節，平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集，p.194-195，2010
- 4) 正沢勝幸，水山高久，泉岩男：シャッター付砂防えん堤の流量係数について，平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集，p.452-453，2010
- 5) 水山高久，渡正昭，渡部修，池田暁彦，里深好文：砂防管理における水文情報の収集と処理（常願寺川 2004 年 5 月 17 日出水），砂防学会誌，Vol.57，No.6，p.56-59，2005
- 6) 水山高久，扇行徳，小田晃：土石流対策ゲートダム開発のための実験，砂防学会誌，Vol.52，No.4，p.39-41，1999

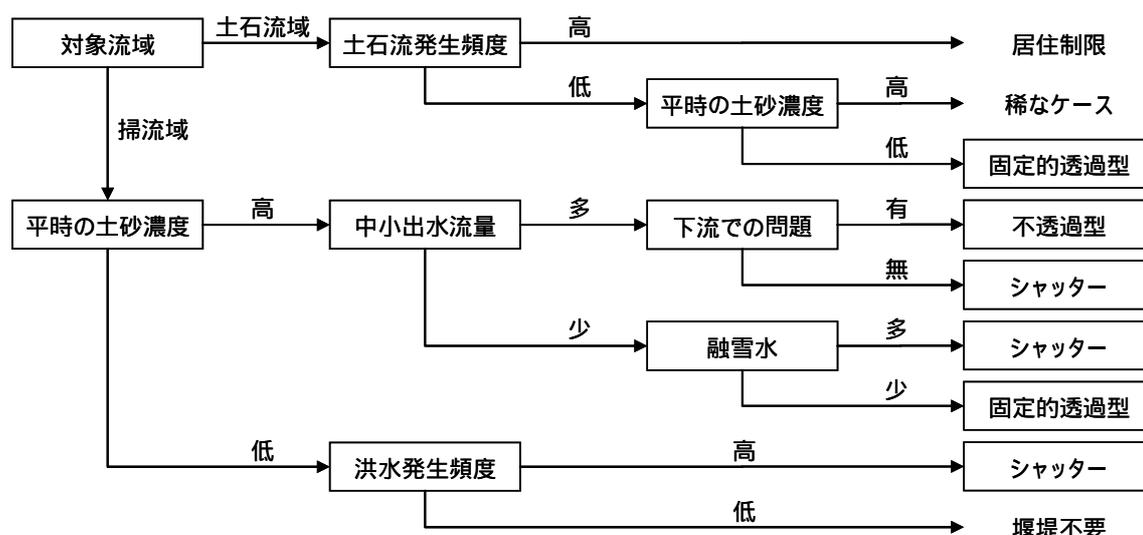


図 - 1 各流域条件に適した砂防堰堤の種類