

部分透過型砂防堰堤に関する一考察

砂防鋼構造物研究会 山口聖勝 吉田一雄
(一財)砂防・地すべり技術センター 嶋丈示
京都大学大学院農学研究科 水山高久

1. はじめに

平成 19 年 3 月に改定された「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」及び「土石流・流木対策設計技術指針」(以下土対針)¹⁾に部分透過型の項目が追加され、部分透過型砂防堰堤の計画・設計について詳細に示されたことで部分透過型砂防堰堤の計画が増加してきている状況といえる。そこで、本発表は部分透過型砂防堰堤の留意点をまとめ、今後の計画・設計に活かせるよう提案するものである。本報告では河床まで開口部を設けた透過型砂防堰堤を全透過型砂防堰堤とし部分透過型砂防堰堤と区別することとする。

2. 部分透過型砂防堰堤の計画について

土対針には『部分透過型砂防堰堤は、山脚固定や土石流・流木の発生抑制が求められる場合で、流木の捕捉機能を増大させたいときに採用する。また、平常時堆砂勾配が現溪床勾配と大きく変化する場合や、堆砂延長が長くなる場合は、堆砂地において土石流の流下形態が変化することに注意する必要がある。』とある。また、鋼製砂防構造物設計便覧(以下鋼製便覧)²⁾には、『砂礫型の土石流が到達すると不透過部で巨礫を含んだ先頭部が捕捉され、不透過部の上部に設けた鋼製透過部には巨礫を含まない後続流のみが到達する可能性がある。また、不透過部が満砂すると上流の堆砂勾配が緩くなるため、土石流は堆砂域の勾配変化で土砂流あるいは掃流に変化することも考えられる。』とある。つまり、土対針及び鋼製便覧には流木捕捉には有効であるが、現地の状況を勘案して施設が土石流捕捉になんらかの影響がないように検討するといった項目が記されている。

3. 透過型砂防堰堤の選定について

砂防堰堤の型式の選定には以下の要求性能を満たすよう土対針に示されている。『発生区間に配置する砂防堰堤に求められる機能は主として、土石流や流木の発生抑制である。流下区間および堆積区間に配置する砂防堰堤は、主として以下の機能が求められる。土石流および土砂とともに流出する流木等の捕捉 計画捕捉量に相当する空間の維持(除石のし易さ、頻度) 平時の溪流環境(溪床の連続性)の保全』とある。特に流下区間および堆積区間に配置する砂防堰堤は全透過型砂防堰堤を意識した文言となっており、平時の溪流環境の保全となれば全透過型砂防堰堤が一般的になる。

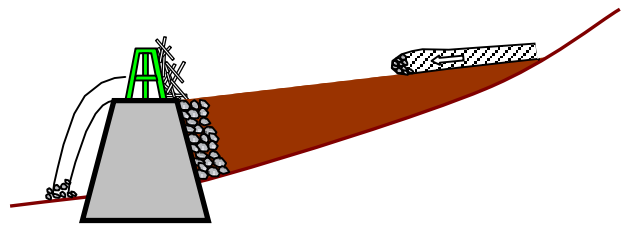


図-1 未満砂状態で基礎部で D95 を捕捉した場合

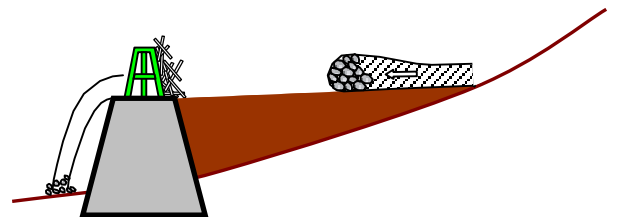


図-2 不透過部が満砂している状態

4. 部分透過型砂防堰堤の問題点

部分透過型砂防堰堤が図-1 のように不透過部が未満砂の状態である場合は、設定していた D95 が不透過部で全て捕捉され、鋼製透過部には巨礫を含まない後続流のみが到達すると、鋼製透過部のスリット間隔は D95 によって設定されているためうまく捕捉できない可能性がある。また 図-2 のように不透過部により不安定土砂を捕捉した場合でも、次の出水について鋼製透過部で土石流を確実に捕捉するためには、土砂が貯まった状態での背面勾配が土石流が流下する勾配である必要がある。またその時に流下する土石流の先頭部に設定していた D95 を含んでいなければ透過部をすり抜ける可能性もある。次に図-3 のように不透過部に土砂が貯まっていない、もしくは湛水した

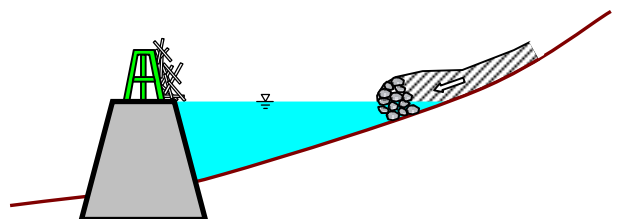


図-3 不透過部が未満砂または湛水している状態

状態では土石流は透過部にうまく到達しないことが想像できる。この場合は期待していた不安定土砂の捕捉及び山脚固定効果が得られない状態で、かつ土石流もうまく捕捉できない可能性があることになる。そうなると流木の捕捉効果のみを期待した構造物とした方が説明がしやすい。

次に、部分透過型砂防堰堤の中でも不透過部と鋼製部のバランスは様々である。例えば、不透過部高 12.5m + 鋼製部 2.0m や不透過部高 5.0m + 鋼製部 7.5m 等、不透過部高によって元河床勾配が同じでも不透過部上端からの背面勾配が変化し土砂捕捉の観点から見れば現象も違ってくる。上記で示したように期待したシナリオ通りにならない可能性が高いなら流木捕捉を目的とした鋼製高さに設定するのが妥当であると考え。この場合の鋼製高さは流木捕捉に必要な高さとし、そのスリット間隔も土石流を捕捉する間隔ではなく、流木を捕捉する間隔とする。このように部分透過型の鋼製部の高さの設定を流木捕捉に必要な高さとするれば説明もしやすくなる。

5. 現地における部分透過型砂防堰堤の現状について

部分透過型砂防堰堤が採用されるケースとは、河床に不安定な土砂が多く堆積した状態で中小出水時に巨礫を含まない不安定土砂が下流に流下した場合に部分透過型砂防堰堤の不透過部により捕捉することを期待したものである。また、その捕捉した土砂により山脚が固定され次の出水までの間に土石流・流木の発生が抑制されることも期待される。この状態で土石流を捕捉することも期待したものが部分透過型砂防堰堤であるが、このようなシナリオ通りになるのかというところではない場合も想定される。写真-1 は中小出水時に基礎部で土砂が捕捉された場合で土石流を捕捉した事例、写真-2 は施工後 10 年経過した状態で土砂が貯まらずに湛水している事例である。事前調査として、部分透過型砂防堰堤の施工現場を 18 箇所調査したが、そのほとんどが写真-2 の状態あるいは未満砂の状態が多く、想定している現象と異なっていた。



写真-1 部分透過型が機能した事例



写真-2 不透過部が未満砂及び湛水した状態

6. 部分透過型砂防堰堤の部材間隔の設定について

全透過型砂防堰堤が流木捕捉に有効であることは実証されていることから、部分透過型砂防堰堤は流木捕捉のみを対象としたものに特化することが望ましいと考える。この場合のスリット間隔は流木が捕捉できる間隔に設定し、鋼製部の高さは流木の捕捉に必要な高さとする。なお、不透過型砂防堰堤には原則として水通し部に流木捕捉工を設置することを提案する。

一方、これまで通りの土石流の捕捉（後続流の捕捉）を目的にするのであれば、掃流状態で流下する可能性や不透過部で D95 が捕捉されてしまうことを想定し、スリット間隔に適用する最大礫径を D95 から D80³⁾ に変えることでより確実に土石流を捕捉できるスリット間隔に設定することが望ましいと考える。

7. おわりに

事前調査した現場にはその多くに立木が存在しており、流木が鋼製透過部で閉塞した場合には、土砂（後続流）を捕捉して下流への被害を防止することが十分に考えられる。今後は部分透過型砂防堰堤の設置された箇所の調査数を増やすことで現地の状況をさらに掴むことをテーマとしたい。

参考文献

- 1) 「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）及び同解説」、「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」平成 19 年 11 月、国土交通省砂防部、国土交通省国土技術政策総合研究所
- 2) 「鋼製砂防構造物設計便覧 H21 年版」、財団法人 砂防・地すべり技術センター
- 3) 嶋丈示, 川村崇成, 松井宗広, 水山高久: 礫径調査における最大礫径の設定に関する一考察, H23 年砂防学会概要集 P.256