

福島県における無流水渓流対策指針の作成について

アジア航測株式会社 ○石川 丈瑛, 堀口 礼顕, 酒井 仁

1. はじめに

近年の豪雨災害において、土石流による人的被害があった渓流の約7割が流域面積0.05km²以下の流域面積の小さな渓流とされており、「実効性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会」の報告書において「小規模渓流の効果的・効率的な対策を進めるべき」とまとめられた。しかし、気候変動の影響により土石流災害の頻発化が懸念されるなか、無流水渓流における、効果的・効率的な対策の実施が求められている。

2. 福島県版、無流水渓流対策指針案作成の目的

福島県内の砂防施設整備率は3割程度に留まっており、無流水渓流での効果的・効率的な砂防施設整備を目的とし、令和4年3月に国土交通省砂防部から通知された「無流水渓流対策に係る技術的留意事項（試行案）」（以下、試行案という）をベースに、「無流水渓流対策指針案（福島県版）」（以下、福島県版指針という）を作成した。また施設整備は、コスト削減可能な工法を採用することにより、同じコストでより多くの渓流を整備できるような指針案とした。

3. 構造物選定フローの変更概要

試行案に示される構造物選定フロー（図1）では、対象とする渓流が無流水渓流に該当するか否かに加え、対策工の選定まで含めて1つのフローとなっている。

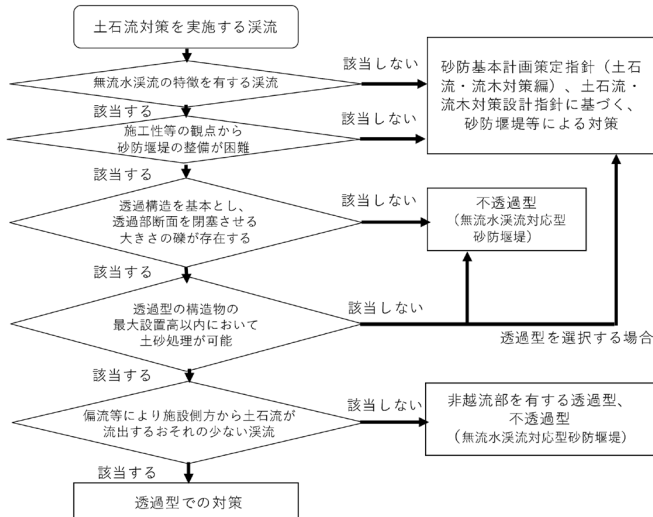


図1 無流水渓流における構造物の選定の流れ（指針案）

一方、福島県版指針では、まず「①無流水渓流対応施設として評価できるかのフロー（図2）」を設け、そのうえで「②無流水渓流対応施設の中での施設の型式選定をするフロー（図3）」に分割した。

指針案のフローを、渓流の選定と施設の型式選定に分割した理由を以下に述べる。

1) 福島県内を含め全国的に無流水渓流対策の設計・施工実績が少なく、対象渓流が無流水渓流に該当するか否かの判断が難しく、段階的に検討しやすいようフローを分割することとした。

2) 図1指針案のフロー中の「施工性等の観点から砂防堰堤の整備が困難」との条件に対し、これまでも厳しい条件下で施工を行ってきており、『困難』とする定義が曖昧で判断が難しいため、フローから除外した。

3) また、『困難』に該当せずとも無流水渓流の特徴を有する渓流は多いと考えられ、「効果的・効率的な砂防施設整備」を進めるうえでの制約となると考えられるため、フローから除外した。

なお、福島県版指針では、対象条件の統一化を図るため渓流調査実施後に、対象渓流が無流水渓流に該当するか所管事務所と本庁砂防課とで協議するものとした。

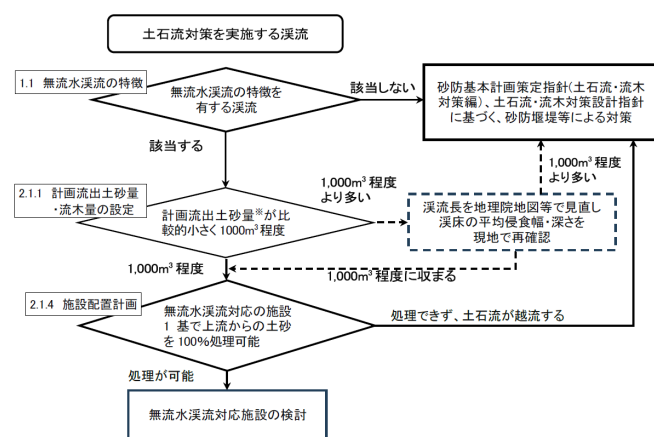


図2 無流水渓流対応施設の検討フロー（福島県版指針）

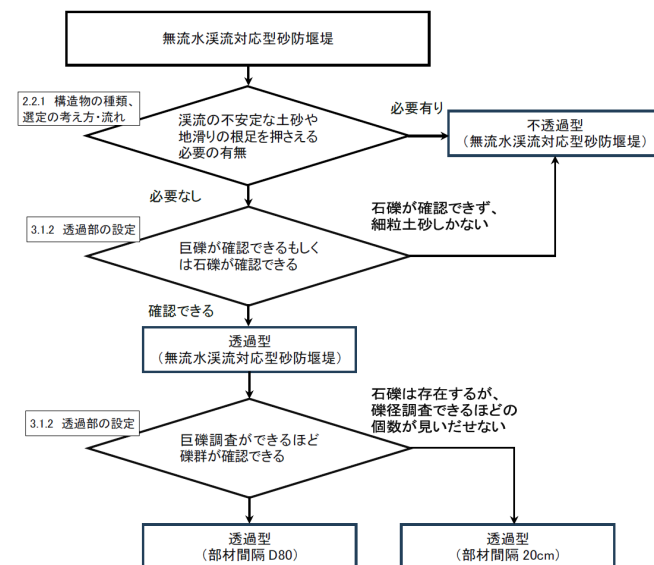


図3 無流水渓流対応型砂防堰堤の透過型・不透透型の選定フロー（福島県版指針）

4. 構造物設計について

4. 1. 透過型について

4. 1. 1. 部材間隔について

福島県版指針の部材間隔の設定方法を表1に示す。

表1 部材間隔の設定方法(福島県版指針抜粋)

- ・無流水溪流対策施設では、土石流が発達しフロント部を形成するまでに施設に到達する可能性を考慮し D_{80} の1倍以下とする。
- ・最小部材間隔は、製造及び架設可能で、土砂捕捉後に湛水せず、かつ崩土が捕捉できる間隔(現状では20cm)とする。

無流水溪流では、土石流中の砂礫の分離が不完全で、土石流の濃度も高いと考えられ、透過間隔が多少大きくとも土石流は透過部で閉塞するものと考えられる。このため、現地での礫径調査の結果、礫径調査ができるほどの個数が見いだせない場合は透過部の部材間隔の最小幅を20cmとして設定するものとした。

4. 1. 2. 基礎形式について

福島県版指針の部材間隔の設定方法を表2に示す。

表2 基礎間隔の設定方法(福島県版指針抜粋)

- ・無流水対策施設は、平時に流水がないことから渓床の侵食を受けない。このため、土石流対策の鋼製透過型砂防堰堤と同様に基礎部は透過構造を保持する底版コンクリートとする。
- ・底版コンクリート設置のために掘削量が多くなる場合や、渓床に転石がない場合には、杭基礎を用いても良い。その場合、上部工と確実に連結し、一体で外力に抵抗できる構造とする。

基礎の根入れは堰堤の自重が小さいため、土砂の場合で1m程度とする。また、岩盤の場合は掘削を実施してまで基礎の根入れを確保する必要はないこととした。

4. 1. 3. 側岸部の処理について

また、側岸部の処理について考えられる工法として下記工法を示し、設計例の記載を行った。

＜側岸部として考えられる工法＞

- ・人工地山(盛土, ソイルセメント)
- ・かご工(鋼製ふとんかご, かごマット)
- ・補強土壁
- ・矢板(鋼矢板, コンクリート矢板)

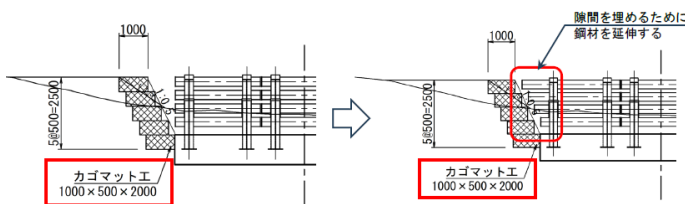


図4 側岸部の工法にカゴマットを利用した例

4. 2. 不透過型について

不透過型の無流水溪流対応型砂防堰堤を採用するにあたって、指針案では流木捕捉工の設置を必要としている。しかし、福島県版指針では以下に示す考え方から、流木捕捉工は不要とした。

- (1) 無流水溪流では流量が小さいことから倒木しても流下する可能性が低く、折損せず流木として施設に到達しにくい。
- (2) 無流水溪流での土石流は後続流がなく、流木が越流することはない。

5. 堆積工の設置について(福島県独自仕様)

指針案に記載のない内容ではあるが、福島県版指針において、必要に応じて堆積工を設置する旨を追記した。対象溪流は無流水溪流ではあるが、中小出水時には溪流に土砂を含んだ流水が流下することが考えられる。中小出水時に流下してきた土砂の細粒分等は透過部で捕捉されず、施設の下流に流下し、下流の流路等で土砂が堆積したり側溝等を閉塞したりしてしまうことが考えられる。このため、中小出水時に流下してくる土砂を捕捉し、下流に流下させない様に計画したものである。

堆積工の規模は、計画流出土砂量の10%程度の規模を目標とするが、下流の地形や保全対象等を勘案して設定するものとした。

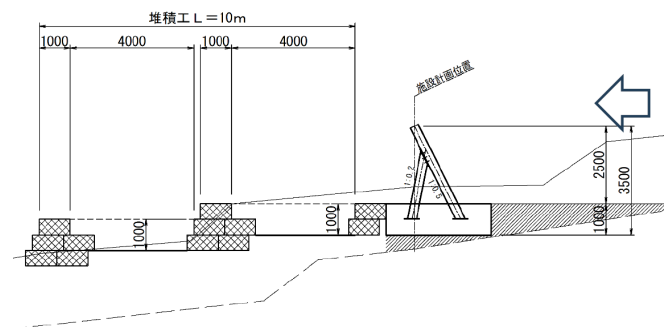


図5 堆積工イメージ側面図(例)

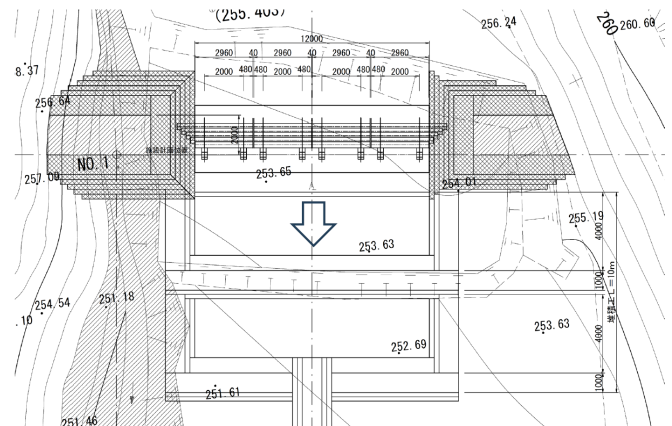


図6 堆積工イメージ平面図(例)

おわりに

福島県内のみならず、全国的に無流水溪流対策の設計・施工事例が少ない現状にある。福島県版指針が砂防施設整備率の向上に寄与することを期待する。また、各設計・施工事例を踏まえたうえで、福島県版指針を更新していくことが望ましい。

謝辞

福島県版指針の作成にあたっては、福島県土木部河川港湾総室砂防課および(一財)砂防・地すべり技術センター嶋丈示様にご協力いただきました。ご協力に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部：無流水溪流対策に係る技術的留意事項(試行案)，2022