

三峰川流域における無流水溪流対策施設の検討

国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所 佐藤保之^{※1}, 高木将行^{※2}, 藤田隼平, 中智昭^{※3}
 アジア航測株式会社 富田康裕, 大高知秋, 本間文徳, 辻原諒, シヤヘイコウ, 大橋一智, ○菊地慎太郎
^{※1}: 現 国土交通省 北陸地方整備局 富山河川国道事務所 ^{※2}: 現 国立研究開発法人 土木研究所 ^{※3}: 現 国土交通省 中部地方整備局 三重河川国道事務所

1. はじめに

令和4年3月に「①流路が不明瞭で常時流水がなく、平常時の土砂移動が想定されない溪流」、かつ「②基準点上流の溪床勾配が 10° 程度以上で流域全体が土石流発生・流下区間である溪流」の特徴をすべて有する溪流を無流水溪流と定義する新たな指針¹⁾(以下、試行案とする)が示された。無流水溪流は、「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説, 平成28年4月」²⁾(以下、計画策定指針解説とする)における小規模溪流を示す。無流水溪流は、谷出口に人家が近接している場合が多く、土石流が発生すると人的被害に直結する可能性が高い。無流水溪流における砂防堰堤の設計については、計画策定指針解説に参考資料が添付されているが、技術資料が乏しい状況であった。無流水溪流に対応した構造物の開発が進んでいる一方で、無流水溪流対策施設の特徴や設計の留意点などの知見は少なく、土石流・流木対策を進める上で事例の蓄積が重要である。

そこで、本検討では、天竜川水系三峰川流域に位置する2つの無流水溪流を対象に、土石流・流木対策施設の検討を行ったため、この概要を報告する。

2. 対象溪流の特徴

対象地域は、数多くの土石流危険溪流が存在し、溪流出口の扇状地に多くの人家等の保全対象が分布している。対象とする土石流危険溪流は、藤沢川支川の「添久保沢」(図1)と「御所原沢」(図2)である。表1に示す通り、対象溪流では、流下跡及び常時流水が無く、平常時の土砂移動痕跡は認められなかった。また、計画基準点上流の溪床勾配は 10° 以上であり、流域全体が土石流発生・流下区間であることから、無流水溪流の特徴を有している溪流である。

表1 対象溪流の特徴

対象溪流	添久保沢	御所原沢
流域面積	0.026km ²	0.024km ²
常時流水の有無	無	無
流下跡の有無	無	無
流末の状況	流路未整備	流路未整備
溪床勾配 1/n	1/3.5 (15.9°) 土石流発生・流下区間	1/1.8 (29.1°) 土石流発生区間
計画流出土砂量	810m ³	760m ³
計画流出流木量	117m ³	24m ³
最大礫径 D ₉₅	0.3m	0.7m

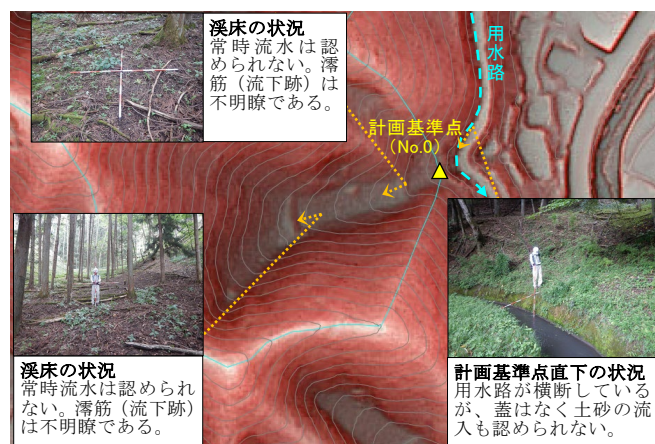


図1 添久保沢の特徴

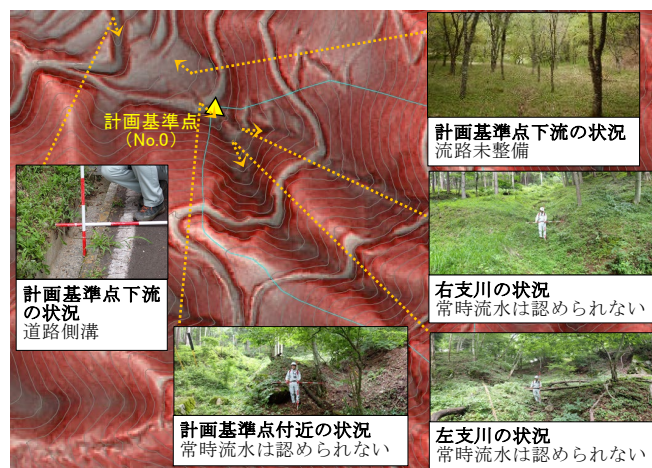


図2 御所原沢の特徴

3. 無流水溪流における構造物の選定の流れ

無流水溪流における土石流・流木対策施設に求められる性能は、①構造物の上部構造と基礎(直接基礎もしくは杭基礎)が一体で自立し、「計画規模の土石流」の外力に対する安定性が確保されていること、②計画規模の土石流・流木を確実に捕捉し、その後も捕捉した土砂・流木が流下することがない構造を有すること、の2つである。無流水溪流対策に適用する構造物については、試行案に準拠し、図3の選定フローに従い透過型(無流水溪流対応)を選定した。また、無流水溪流における土石流・流木対策施設は、要求性能を満たす構造物のうち土石流対策施設として十分に実績のある、または実験等により性能を確認している構造物(表2)について、信頼性・施工性・経済性を定量的な指標で比較検討を行った。

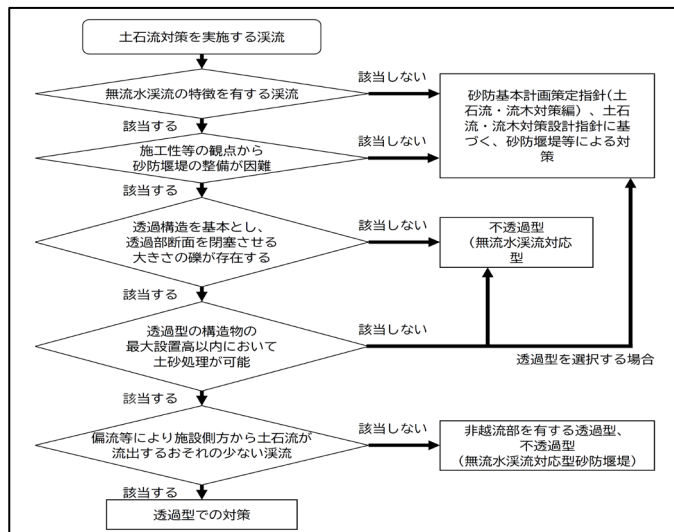


図 3 無流水溪流対策施設構造物選定フロー

4. 無流水溪流対策施設設計の留意点

4.1. 無流水溪流における計画流出土砂量の設定

移動可能土砂量を精度よく把握するために、計画策定指針解説の「小規模溪流における計画流出土砂量の取扱い」を参考に、簡易貫入試験を実施し、調査に基づく土砂量を計画流出土砂量として採用した。簡易貫入試験結果より侵食深を設定するためには、文献等を参考にした N 値による区分、溪床の状況、礫径調査結果及び露岩の分布状況などを踏まえる必要があった。

移動可能土砂量を精度よく把握するためには、簡易貫入試験を含め、現場状況を総合的に評価する必要がある。技術者の経験等に左右されることが課題である。

4.2. 施設設計における留意点

対象溪流は、土石流発生区間であり、構造物の下流区間で侵食が起らないように、侵食防止対策を実施する必要がある。土石流捕捉後の後続流の水脈飛距離よ

り落水による侵食区間を想定し、侵食防止対策を検討した。無流水溪流対応型砂防堰堤は、底版コンクリート内で落水することが確認されたため、侵食防止対策は不要と判断した。杭式土石流・流木対策工については、支柱の根入れ深さの低下を防止するために、侵食防止対策を講じることとした。

側岸部は、構造物を地山に近接させることを基本とし、地形条件により構造物と側岸の地山との間に空間が生じる場合には、かご工等により処理する計画とした。

4.3. 施工計画における留意点

実効性の高い施工計画検討のためには、対象溪流へのアクセスについて、集落内の既設道路や既設林道の通行可否を軌跡旋回図等により確認することが重要である。特に杭式土石流・流木対策工の施工では、支柱が長くなる場合、その支柱長に応じた重機の通行可否に留意する必要がある。

5. おわりに

試行案に基づき無流水溪流対策施設の検討を行った結果、構造物の特徴や対策に係る調査・設計上の留意点等を把握することができた。無流水溪流では、様々な制約により従来の砂防堰堤の施工が困難であるため、無流水溪流の特徴をふまえた効果的・効率的な対策を推進していく必要がある。今後は、無流水溪流で発生する土石流の実態を踏まえた設計も検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部（令和4年3月）：無流水溪流対策に係る技術的留意事項（試行案）
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所（平成28年4月）：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説

表 2 無流水溪流対策施設の対策工法

製品名称	JDFエス JEF建材(株)	アーバンガード (株) プロテックエンジニアリング	スリットバリア 日鉄建材(株)
認 証	建設技術審査証明(技審証第1802号) [平成30年10月取得] 一般財団法人 砂防地すべり技術センター	建設技術審査証明(技審証第2001号) [令和2年2月取得] 一般財団法人 砂防地すべり技術センター	-
概要図・施工事例			
主な使用材料	H鋼、鋼管、熱間圧延鋼板	支柱(LST鋼管)、ワイヤーネット、ワイヤネット	鋼管
技術概要	・小規模溪流に設置する土石流および流木の捕捉を目的とした鋼製透過型土石流・流木捕捉工である。 ・土石流・流木を捕捉するために横材(鋼管)を密に配置し、柱材に礫が直撃しない合理的な構造となっている。 ・柱と杭を一体化した杭基礎(回転鋼管杭タイプ)も開発されている。	・小規模溪流に適用できる透過型砂防堰堤(閉塞タイプ)と同等の機能を有する土石流・流木捕捉工である。 ・弾性範囲内の設計のため、除石をすることで繰り返し土石流・流木の捕捉が可能である。	・ユニット構造としており、一般的な直線的な施設配置のほか、「施設端部からの礫などの回り込みを防止するような配置」や「等高線に沿って保全対象を囲うような配置」も可能である。 ・現場条件・状況に応じて部材純間隔を設定できることから、小径礫を含む後続流対策など土砂捕捉効果の向上が図れる。
適用範囲	スリット高：2.0～5.0m	支柱間隔：2.0～5.0m、橋高：2.0～6.0m程度(支柱耐力)	スリット高：2.0～5.0m
施工実績	16基	20基	-
施工性	ユニット化された製品の組立となるため、基礎部を含めても施工期間は1ヶ月程度である。	削孔機やクレーンが搬入可能な現場であれば、施工期間は1ヶ月程度である。	シンプルな構造で、鋼製部の架設は部材をボルトにより組み立てるだけの作業となるため、基礎部を含めても施工期間1ヶ月程度である。
備 考	砂防事業での施工実績なし。	砂防事業での施工実績はあるが、土石流の捕捉事例はない。	施工事例なし。