

狭隘箇所における砂防堰堤整備の課題と対応方法の検討

国土交通省 中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 綱川浩章^{*1}、有澤俊治^{*2}、秋田尚孝
八千代エンジニアリング(株) ○佐藤敏明、矢野孝樹、辻本和紀、菊池英明
ゼニス羽田(株) 手嶋良祐

(※1 現：一般財団法人 砂防フロンティア整備推進機構、※2 現：国土交通省 中部地方整備局 木曾川下流河川事務所)

1. はじめに

土地利用が促進され、市街化が進んだ地域の土石流危険渓流には、渓流出口付近まで人家等が密集した狭隘箇所が多くあり、施工上の制約条件等から砂防堰堤整備が進んでいない状況が見られる。このような狭隘箇所での土石流対策は、今後砂防事業を進める上で重要な課題であり、狭隘箇所の特性を踏まえて柔軟な整備を行っていく必要があると考えられる。ここでは、図-1 に示す庄内川直轄砂防および木曾川直轄砂防管内の土石流危険渓流を対象として、狭隘箇所の特徴および砂防堰堤施工上の課題を整理し、適用可能な方法を施工設備および砂防堰堤構造の面から検討して、狭隘箇所における砂防堰堤整備方法を検討したので、その概要を報告する。



図-1 検討対象範囲位置図

2. 狭隘箇所の特徴と砂防堰堤施工上の課題

2.1 土石流危険渓流の状況

検討対象範囲に位置する土石流危険渓流の状況は、以下のとおりである。

庄内川直轄砂防：土石流危険渓流は 440 渓流であり、そのうち計画土砂量が 1,000m³ 未満の渓流が全体の約 20% (87 渓流) を占める。計画土砂量が 1,000m³ 未満の渓流は、95%以上が流域面積 0.04km² 以下の小規模な渓流となっている。

木曾川直轄砂防：土石流危険渓流は 210 渓流であり、そのうち計画土砂量が 1,000m³ 未満の渓流が全体約 13% (26 渓流) を占める。計画土砂量が 1,000m³ 未満の渓流は、95%以上が流域面積 0.04km² 以下の小規模な渓流となっている。

2.2 狭隘箇所の特徴と砂防堰堤施工上の課題

検討対象範囲の土石流危険渓流のうち、中期整備計画の対象となっている 187 渓流について、砂防堰堤計画箇所の地形、保全対象の土地利用状況等を既存の空中写真、基礎調査資料、グーグルマップのストリートビュー、LP 地形図等から机上で調査し、狭隘箇所の特徴と砂防堰堤施工上の課題を整理した。表-1 に、その結果を示す。狭隘箇所での施工上の課題・留意点をまとめると以下の 5 点になる。

【施工上の課題】

- ① 通常の設定によるコンクリート運搬、土運搬が困難である。
- ② 通常の設定によるコンクリート打設、土工が困難である。
- ③ 騒音、振動の軽減、濁水の防止など住環境への配慮事項が多い。
- ④ 流末水路の状況（水路が未設置、側溝など）に応じた仮排水が必要となる。

⑤ 砂防堰堤の適地が狭く、施工箇所と住宅などが近接し、十分な施工ヤードが確保できない。

なお、通常の設定とは、工事用道路と自走式クレーン（25t 吊りクラス）を考えている。

表-1 狭隘箇所の特徴と砂防堰堤施工上の課題

渓流の特徴	砂防堰堤施工上の留意点・課題
特徴①：住宅が渓流出口まで近接しており、砂防堰堤整備箇所までアクセスする現況道路の幅員が非常に狭い。	① 資材搬入に通常使用する 10t クラスのダンプトラック、アジテーターの通行が困難である。 ② コンクリート打設に使用する 25t クラスの自走式クレーンの通行が困難である。 ③ 土工事に使用するバックホウの通行が困難である。
特徴②：現況道路は、幅員が狭いことに加え、十字路やクランク箇所も多くなっている。また、両側に人家が近接しており、資材搬入時の障害になる場合が多い。	④ 現況道路を資材運搬用に改良することが、土地利用上難しい場合が多い。 ⑤ 現況道路に埋設された上下水道施設や電柱などの支障物件に対する補償等の対応が必要になる場合が多い。
特徴③：土石流基準点の上流部まで開発が進んでいる場合がある。また、電柱等の支障物件が多い。	① 砂防堰堤と既設水路を接続は、住宅に近接した施工となる可能性がある。 ② 流末水路に応じた仮排水計画が必要となる。
特徴④：常時流水が少なく、流末に水路がない。水路がある場合でも流末が側溝であることが多い。	① 施工時の騒音、振動対策を十分に行う必要がある。 ② 住民生活が施工時のサイクルタイム等へ影響するため、施工期間が長期となる可能性がある。
特徴⑤：砂防堰堤の整備箇所と住民の住空間が近接しており、施工による生活環境への影響が大きい。	① 砂防堰堤の適地が地形的に限られるため、住宅に近接した施工となる場合が多い。 ② 砂防堰堤の施工箇所と住宅が近接する場合、施工ヤードが確保できない。
特徴⑥：谷が深い渓流ではなく、0 次谷のみのような流域面積が小さい渓流が多い。また、山腹斜面に近い地形であるため、緩勾配区間が短く、急激に河床勾配が急になる。	

3. 狭隘箇所の整備方針

狭隘箇所の条件を有する土石流危険渓流は、砂防堰堤の整備が難しい施工条件等を有するが、災害時要配慮者施設や避難所など重要な保全対象が位置する渓流も多く、早急な対策が求められる場合が多い。しかし、地域との調整、通常設備によらない施工などから、恒久対策となる砂防堰堤の整備に時間を要することが想定される。このため、短期・中期計画施設の位置する渓流や流域が荒廃し土石流発生が切迫している渓流については、恒久施設の完成にある程度の期間を要する実情を踏まえ、応急対策を目的とした施設を整備し、暫定的に保全対象の安全性を高めることが必要と考えられる。

このため、狭隘箇所の条件を有する渓流のうち、整備優先度の高い渓流については、

応急対策施設を施工して暫定的に土石流災害に対する安全性を高め、優先度の高くない渓流については、応急対策施設を施工せず、恒久対策施設

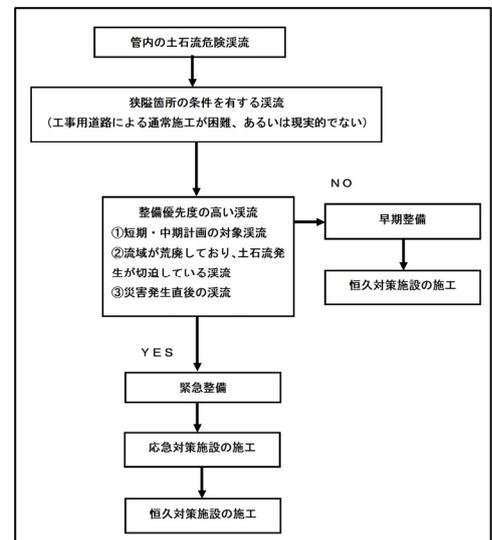


図-2 狭隘箇所における砂防堰堤整備方針

設の整備を行う方針とした。狭隘箇所での整備方針を図-2に示す。

5. 施工設備面での対応方法

5.1 適応可能な設備

狭隘箇所での砂防堰堤施工では、通常設備に代わる資材搬入設備、コンクリート打設設備が必要になる。このため、施工設備として、モノレール、索道、キャタピラダンプ、コンクリートポンプ、ベルトコンベア、ヘリコプターの情報をインターネット、カタログ等をもとに収集・整理し、メリット、デメリットを比較してモノレール、コンクリートポンプ、索道を適応性のある施工設備として選定した。

5.2 適応性の評価

モノレール、コンクリートポンプ、索道について、詳細な情報を収集・整理して、狭隘箇所への適応性を比較、評価し、適応性が高い施工設備としてモノレールとコンクリートポンプを選定した。

①モノレール：適応性 大

評価：資機材の運搬能力が4.0tと高く、施工箇所の土地利用や自然環境に及ぼす影響も小さい。運搬可能な資材の汎用性が高く、設置・撤去も短い期間で実施可能である。運搬速度は40m/分と遅い。

②索道：適応性 中

評価：施工箇所の土地利用や自然環境に及ぼす影響は小さいが、機材の運搬能力が3.0tとモノレールに比べ劣る。設置・撤去にやや時間を要する。アンカー設置が必要であり、地形上の制約を受けやすい。また、空中を資材が移動するため、人家密集地での使用は十分な対策が必要である。

③コンクリートポンプ：適応性 大

評価：圧送するコンクリートの配合に制約があるが、施工箇所から離れた場所からもコンクリートの打設が可能であり、配管は、用地上の制約が少なく、地形改変もほとんど必要ない。設備が小型で、2tトラックで搬入可能で、広い積み込みヤードを必要としない。汎用性が高く、設置・撤去の期間も短い。

6. 砂防堰堤の構造面での対応方法

6.1 適応可能な構造形式

狭隘箇所での砂防堰堤は、土石流対策上の土砂、流木処理機能に加え、地形条件や土地利用条件から、工事用道路で資材を搬入し大型クレーン（25tクラス）で施工する通常の方法では施工ができないことに留意する必要がある。狭隘箇所にて整備する砂防堰堤に求められる条件は、以下のとおりである。

【狭隘箇所にて整備する砂防堰堤の必要条件】

- ①砂防計画上の土砂、流木量を捕捉する等、砂防施設として必要な機能を有すること。
- ②モノレール（索道）による資材搬入が可能なこと。
- ③モノレール（索道）で搬入できる機械で堤体が築造できること。
- ④地域への影響を軽減するため、短期間で施工できること。
- ⑤狭小なスペースに設置するため、施設の規模が小さいこと。

上記の条件を踏まえ、ワイヤーネット、強靱ワイヤーネット、土石流フェンス、流動性砂防ソイルセメント砂防堰堤、鋼製セル、鉄筋コンクリート砂防堰堤、鋼管補強コンクリートブロック堰堤の情報を収集・整理し、メリット、デメリットを比較して強靱ワイヤーネット、土石流フェンス、鉄筋コンクリート砂防堰堤、鋼管補強コンクリートブロック堰堤を適応性のある構造形式として選定した。

6.2 適応性の評価

強靱ワイヤーネット、土石流フェンス、鉄筋コンクリート砂防堰堤、鋼管補強コンクリートブロック堰堤の特徴と適応性の評価は、以下のとおりである。

①強靱ワイヤーネット：適応性 大

構造概要：溪床に支柱を設置して、リング状のネッ

トをはり、溪岸の地山に複数のアンカーを設置して土石流、流木の衝撃力を吸収する構造物。

評価：構造が単純で、支柱、ワイヤー、アンカーの設置のみであり、資材搬入、施工が簡易である。また、部材が少なく、施工が簡易なため、施工期間が大幅に短縮できる。課題として、現時点で恒久施設として使用できないこと、設置可能な施設規模が小さい（高さ5m以下）があげられる。狭隘箇所での施工条件に適した工法であるため、恒久施設の整備まで暫定的に使用するなど、ニーズを考慮することで適応性が大となる。

②鉄筋コンクリート堰堤：適応性 中

構造概要：鉄筋コンクリートにより築造する堰堤。地形、地質条件に合わせて、逆T、版構造、片持ち梁等の構造形式を選択する。

評価：従来のコンクリート打設に比べ、小規模な設備（モノレール、ポンプ）での施工に適しており、コンクリートの打設量が低減され施工期間の短縮を図れる可能性も高い。また、構造がスレンダーなため狭小なスペースへの設置にも適している。一方、鉄筋の組み立て作業の効率化や、ポンプに合わせたコンクリート配合が必要となること、施工実績が少ないなどの課題もあることから、当面の適応性は中とした。

③鋼管補強コンクリートブロック堰堤：適応性 大

構造概要：複数の孔を有する長方形のコンクリートブロックを積み上げ、孔部に鋼管を通して補強する構造形式。

評価：堤体のプレキャスト化で、搬入資材が重力式コンクリートに比べ低減され、ブロックの積み上げにより、従来の型枠設置、打設、養生、脱型等の工程が省略でき、施工の効率化が図れる。また、ブロックを積み上げる方法のため、施工期間の短縮を図れ、仮設としても使用できる。狭隘箇所での施工を念頭に置いて開発した新工法のため施工実績がないが、狭隘箇所での施工条件に対応できる可能性が高い工法として適応性が大とした。

④土石流フェンス：適応性 大

構造概要：ユニット化した鋼材を現地で組み立てフェンスを築造するもの。

評価：部材が小型で、量的にも少ないため資材搬入、施工が容易である。また、鋼材の現地組み立てと基礎コンクリート打設のみであり、施工期間が短縮できる。設置可能な施設規模が小さい（高さ5m以下）が、恒久対策としても使用できるため、狭隘箇所における透過型の砂防堰堤として適応性は大とした。

7. おわりに

狭隘箇所での砂防堰堤整備を進める端緒として、狭隘箇所における施工条件の特徴を把握し、施工設備と砂防堰堤構造の両面から適応性が高い方法を検討し選定した。実際の整備では、対象とする狭隘箇所の特徴に合わせて、これらを組み合わせ整備を行う必要がある。今後は、各狭隘箇所について、施工条件を反映した具体的な整備方法を計画・実施し、検討した整備方法の妥当性や課題を明らかにしていく予定である。



図-3 鋼管補強コンクリートブロック堰堤