

管理型不透過堰堤について

前田 貴啓¹・田中 成実²

¹滋賀県湖東土木事務所 河川砂防課

²滋賀県湖東土木事務所 河川砂防課

堰堤計画箇所である犬上郡多賀町佐目地先細谷は、2008年から2012年にかけて7回土石流が発生し、そのたびに国道306号を通行規制する事態となった。これを受けて、砂防サイドと道路サイドで協力・連携して対策事業に取り組むこととなった。砂防では、現溪床勾配が急峻で計画捕捉量が見込めないため、除石管理型不透過堰堤を計画した。

本稿は全国的に事例の少ない管理型不透過堰堤について「簡単に・誰でも・忘れずに」行える維持管理計画について紹介するものである。

キーワード 不透過除石管理型堰堤，維持管理計画，管理除石ライン

1. はじめに

果が期待できるものと考えられていた。

犬上郡多賀町佐目地先細谷は、流域面積 0.23km²、主流路延長 800m、平均河床勾配 1/3 の土石流発生の危険のある溪流である。2008 年から 2012 年にかけて 7 回の土石流が発生し、国道 306 号を通行規制する事態となった。当該地から三重県境の間に大君ヶ畑地区があり、大君ヶ畑地区の住民は、土石流の度に国道の通行が規制され、生活に大きな影響を受けることとなり、砂防サイドと道路サイドで協力・連携をして対策事業に取り組むこととなった。2010年7月土砂発生直後の緊急対策（通行の確保）として、土砂撤去と防護矢板の設置が実施され、8月には、2車線の通行確保がなされた。2011年には、恒久対策として道路管理者により道路横断部分のボックス工事を実施され、水路断面を大きくすることで一定の効



図-2 2012年9月土石流発生状況



図-1 堰堤計画箇所

表-1 土石流発生一覧表

発生日	雨量	堆積土砂	緊急対応
2008.9.21	連続雨量101mm 最大雨量51mm	約100m ³	一時通行止
2010.6.20	連続雨量35mm 最大雨量12mm	約20m ³	土砂撤去後片側通行規制
2010.7.14	連続雨量58mm 最大雨量22mm	約300m ³	全面通行止、土砂撤去後片側通行規制
2010.7.15	連続雨量11mm 最大雨量7mm	約225m ³	全面通行止、土砂撤去後片側通行規制
2012.6.19	連続雨量234mm 最大雨量54mm	約300m ³	全面通行止、土砂撤去後片側通行規制
2012.7.20	連続雨量69mm 最大雨量12mm	約300m ³	全面通行止、土砂撤去後片側通行規制
2012.9.18	連続雨量133mm 最大雨量47mm	約400m ³	全面通行止、土砂撤去後片側通行規制

対策施設効果により2011年7月の台風6号による土石流発生では、ボックス部分に土砂が堆積したものの、国道への流出はなかった。しかし、2012年6月、7月、9月の台風と大雨による土石流発生では防護矢板により大きな被害はなかったものの横断ボックス流入口が埋まり、一部土砂が国道306号まで流出し、通行止め等の対応が必要となり、道路サイドの対策だけでは防ぎきれない事態となった。

2. 一般的な砂防堰堤の構造形式

砂防堰堤の構造形式として、不透過型と透過型、その中間の部分透過型とあわせて3つの形式がある。計画規模の土石流を捕捉するよう施設配置を計画するのだが、形式により捕捉する土砂の考え方が異なる。

(1)不透過型砂防堰堤

不透過型とは、コンクリート等で壁をつくり土砂を溜める構造である。堰堤建設直後から、土砂が下流へ流出しない構造で、水のみが下流へ流れる。捕捉する土砂量は、平常時に土砂が堰堤上部まで溜まった後の上の部分（平常時堆砂勾配と計画堆砂勾配の間）が対象となる。

(2)透過型砂防堰堤

透過型とは、壁をつくり土砂を溜める構造ではあるが、壁に水と砂を通すスリットと呼ばれるものが入り、平常時は水と一緒に小さな土砂は下流へ流れる。堰堤建設直後から、平常時は土砂も水も流出する構造で、捕捉する土砂量は、建設直後から変わらない。巨礫や流木により

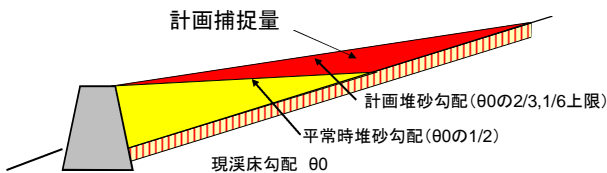


図-3 不透過型堰堤

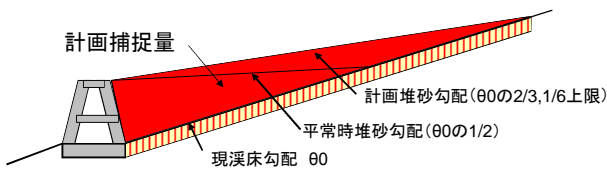


図-4 透過型堰堤

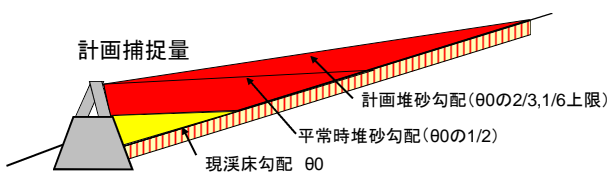


図-5 部分透過型砂防堰堤

スリットが閉塞し、土砂が堆積すれば、除去する必要がある。

(3)部分透過型砂防堰堤

部分透過型とは、透過型と不透過型の中間的機能を有する。

3. 細谷砂防事業の計画概要

(1)細谷の砂防堰堤計画

細谷は現溪床勾配が 1/3 と急峻で平常時堆砂勾配（現溪床勾配の 1/2）と計画堆砂勾配（現溪床勾配の 2/3、1/6 の勾配を上限）がともに 1/6 となり、計画捕捉量が見込めないため、堰堤形式は除石管理型砂防堰堤（不透過型だが、平常時あるいは中小洪水により流出・堆積した土砂を定期的に除石し、常に空容量を確保する）を採用した。

当該溪流の最下流に配置し、かつ、比較的小さい礫が流出したことで国道 306 号が通行止めとなった既往の事例もあり、巨礫や流木を伴わない土砂流出も捕捉できる不透過型砂防堰堤が最良案と考えた。

広範囲からの流出土砂・流木を捕捉することができるよう、また、管理時のアプローチが容易にできるよう、国道 306 号に近い位置に配置することとした。土砂が出れば除石を行うことで、計画補足量を確保することとなる。

(2)砂防堰堤諸元

形式 不透過型

設計流量 12.0m³/s 土石流ピーク流量 40.0m³/s

平常時堆砂勾配 1/6 計画堆砂勾配 1/6

本堤 堤高 14.5m 堤長 54.5m

下流法勾配 1:0.2 上流法勾配 1:0.55

水通し幅 3.0m 水通し高 2.9m

貯砂量＋発生抑制量 4324m³

計画流出土砂量 4285m³

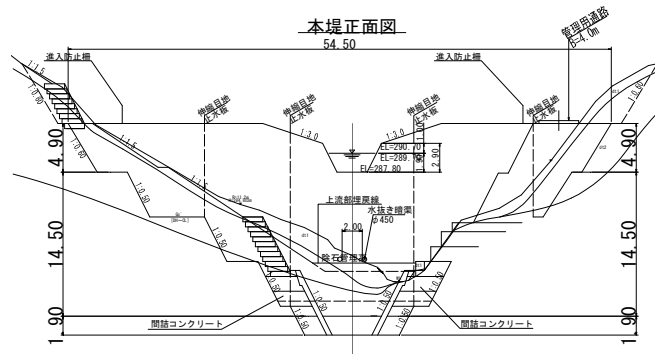


図-6 砂防堰堤一般図

(3)水抜き穴の配置

管理型不透過堰堤の計画としたことから、今後の維持管理が大きな課題と考えており、後述する維持管理計画とともに、建設時にできる工夫がないか検討した。

除石工事頻度を減らすため、「平常時に」、「少しずつ」土砂を下流へ流出する方法として「水抜き穴」に着目した。通常水抜き穴は、大きさと離隔距離は基準があるが、その他の事柄については特に基準がない。「平常時に」、「少しずつ」土砂が流れるよう①勾配をつける。(通常はレベル)、②個数を増やす。(今回のような流量であれば、通常は1個)、③設置高さを2段階で設定する。等検討を行った。しかし、この細工が、結果として道路BOX部への堆砂を誘導・助長し、国道をいじめることにならないかとの懸念がぬぐいきれなかったことから、今回の採用は見送ることとした。

(4)管理用道路

2010年度は、合計約525m³の土砂が流出し、2012年度は、合計約1000m³の土砂が流出した。この量が毎年流出するとは考えにくいだが、可能性としてはあり得る。貯砂量+発生抑制量の余裕は、800m³程度であり、2012年度規模の流出がおこれば、除石する必要があるため、できるだけ容易に除石できる管理用道路を設置することとした。

国道306号から砂防堰堤上流部まで高低差が約30m

で、周辺の地形状況から非常に厳しい設計条件と考えられた。アプローチの方法として、下記の3案を検討した。検討案は図7にも示す。

A案 堰堤下流までダンプトラックが入れる管理用道路+堰堤下流にクレーンが設置できるスペースを確保する。

B案 堰堤上流までクローラダンプが入れる管理用道路+ダンプトラックへの積替えスペース。

C案 堰堤上流までダンプトラックが入れる管理用道路道路が堰堤下流側までである第A案および第B案は、道路延長は短くて済むが、堰堤上流側へのアクセスに制約が多いことから、使用機材が制限され、その結果、除石・搬出能力が劣ってしまう。道路以外に他の重機や別途施設の設置を伴う第A案および第B案は容易な方法とは言い難く、細谷における土砂流出の実績と今後の見通しを考えると、極力、容易な除石方法が望ましい。以上より、近年の土砂流出の頻度に対する除石の容易性にプライオリティを置き、堰堤上流側に直接アプローチできるC案を最適案とした。

ルートについては地形・地質状況および経済性を考慮して、決定した。これにより、堰堤上流側堆砂域へダンプトラックでアクセス可能となり、スムーズに除石できる計画となった。また、除石工事期間は、漁業期と積雪時期を考慮すると10月~12月の3ヶ月間で完了する必要があることからこの計画が最良と考えた。

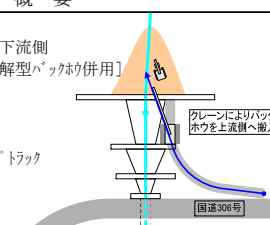
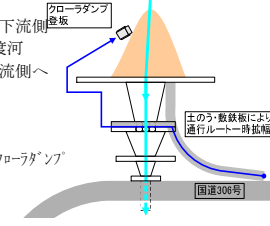
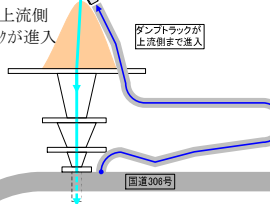
	概要	評価
第A案	<ul style="list-style-type: none"> ・予備設計での提案 ・管理用道路終点は堰堤下流側 ・堰堤下流から[クレーン+分解型バックホ]併用で除石  <p>〈想定運搬機材〉 クレーン、分解型バックホ、ダンプトラック</p>	<p>道路が堰堤下流側であるため延長は短い。除石・搬出作業が煩雑かつ維持管理費が大</p> <p>△</p>
第B案	<ul style="list-style-type: none"> ・本詳細設計で立案 ・管理用道路終点は堰堤下流側 ・クローラダンプが右岸側へ渡河 →右岸側を廻り堰堤上流側へ →除石  <p>〈想定運搬機材〉 バックホ(土のう+敷鉄板)、クローラダンプ</p>	<p>道路が堰堤下流側であるため延長は短い。除石・搬出作業が煩雑かつ維持管理費が大</p> <p>△</p>
第C案	<ul style="list-style-type: none"> ・本詳細設計で立案 ・管理用道路終点は堰堤上流側 ・堰堤上流までダンプトラックが進入して除石  <p>〈想定運搬機材〉 ダンプトラックのみ</p>	<p>道路延長は長い。容易に除石が可能</p> <p>○</p>

図7 アプローチと除石方法

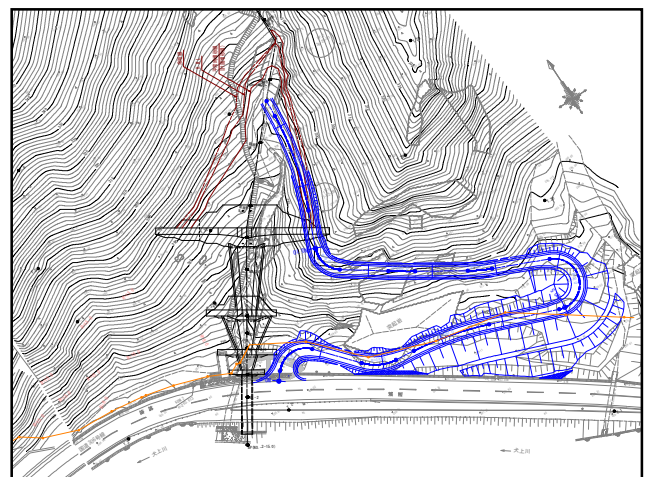


図8 管理用道路平面図

3. 維持管理計画の検討

(1) 除石管理とは

砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説H193¹⁾によれば、①土石流発生時などの緊急的な除石対応のみでなく、計画捕捉量、計画堆積量を計上する施設(除石管理型施設)については、②平常時(定期的)の

除石を行うことが示されている。

(2)管理除石ライン

平常時や中小洪水時の流出土砂の貯砂を許容できるように、あらかじめ一定の高さに「除石管理高」を設定し、そこから設定される「管理除石ライン」より上の部分と発生抑制量で土砂整備率 100%となるような計画を検討した。

そして、維持管理上は、設定した除石管理高「管理除石ライン」を超えた時点で、除石管理底面高である水抜き暗渠底面まで掘削を行うこととした。

トライアル計算の結果、今回の計画では、堤高 8.5m 地点(天端高からの深さ 6.0m 地点)に図-9のように除石管理高「管理除石ライン」を設定することとした。

(3)除石工事の頻度

前述したとおり、2012年 6月 19日、2012年 7月 20日 2012年 9月 18日に再び土砂流出があり、道路管理者施工の横断ボックスが土砂で埋まる事態となった。2008年度からの5年間で、7回の土石流が発生し、総土砂流出量 1645m³になることから、ここ5年の平均値をもとにすると、2年に1回の頻度で除石工事が必要となる。

(4)点検

堆積土砂が、「管理除石ライン」に達しているかどうかを点検する必要がある。土砂流出は一時であり、常に捕捉量を確保しておくためには、降雨の度に点検が必要である。しかし、現在の体制では難しいことから、効果的な時期に定期的に点検を実施する計画を検討した。

定期点検は、実施時期(効果的な時期)を定め、継続することが重要である。つまり、「簡単に」、「誰でも」、「忘れず」、行える計画とすることが重要である。

(a)「簡単に」= 時間をかけない。人数を要しない。道

具は汎用品を使用する。

【目視による判断ができるような工夫をする。】

- ・ 堤体に「管理除石ライン」を明示する。また、これ以上掘削すると施設の根入れが不足するライン=掘削最低高も明示する。

- ・ 堆砂量の算出は、管理除石ラインとの関係からあらかじめ概算数量を算出しておき、除石工事時に使用する。今回の場合は、管理除石ラインより 4m 下までの堆積で 815m³となる。

(b)「誰でも」= 担当者が代わっても同じ点検。経験がいらない。

【管理除石ライン確認撮影台を設ける。】

- ・ 撮影台(カメラの位置)を決めることで、前回との変化を容易に確認できるようにする。

(c)「忘れず」= 砂防担当職員が忘れない。覚えやすい。【定期的な行事とあわせて実施する。】

- ・ 土砂流出の時期は、これまでの事例からすると 6月～9月の出水期と考えられる。前述したとおり、除石工事の実施時期は、漁業期と積雪時期を避け、10月～12月の3ヶ月と想定すると、積算から工事発注に 1.5ヶ月、工事期間が 2ヶ月として、点検は 8～10月がベストと考えられる。ただし、土砂流出は一時であり、点検後にすぐ流出することも考えられるため、出水期の前半、出水期後の2回として計画した。

1) 出水期の前半 6月に土砂災害危険箇所等パトロールとあわせて実施。

2) 出水期のあと 9月～10月に次年度予算要望時等とあわせて実施。

- ・ 土木事務所のわかりやすい場所に写真入りパネルを設置し、啓発を行う。

その他、砂防指定地見張員によるパトロールにも当該地を組み込んでもらうことで、捕捉量確保に努めることとしたいと考えている。

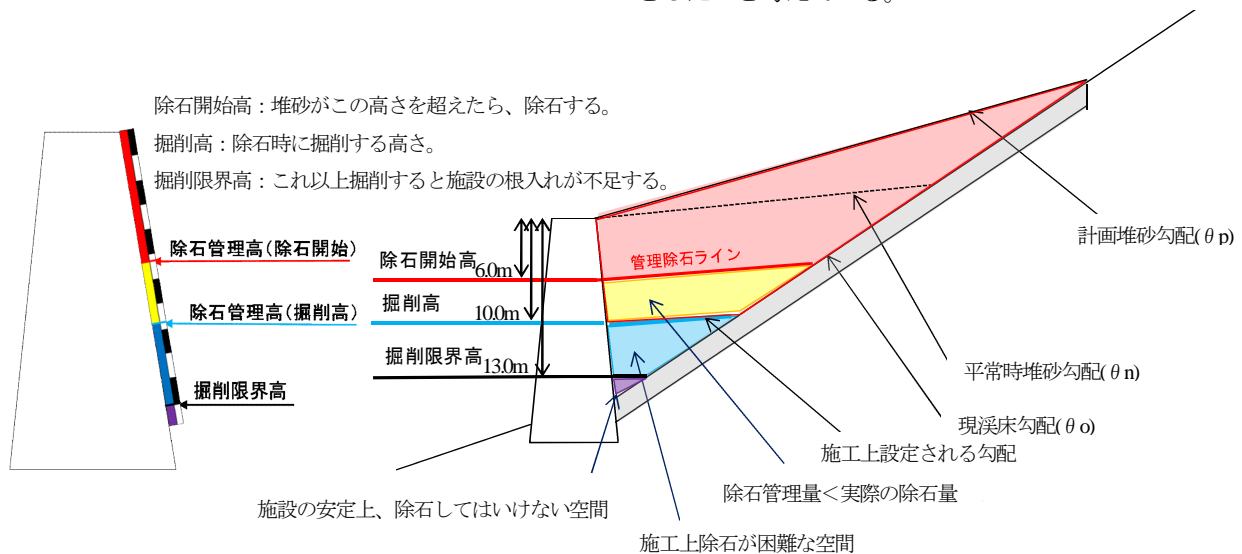


図-9 除石管理ラインペイントイメージ

4. 今後の課題

(1)除石のための予算措置

除石の必要性の判断は、点検後となることから、予算要望時期には必要かどうか分からないので一定の維持補修費を常に確保しておく必要がある。

(2)除石した土砂の処分先

土砂の受け入れ先は、現在のところ決まった場所がない状態であり、処分先の選定は大きな問題である。

(3)透過型堰堤の維持管理

近年は、透過型堰堤が主流となっているが、維持管理計画について十分な検討がされていないと感じている。点検や、除石について、基本的な考え方を決めておく必要がある。

5. おわりに

本稿は、管理型不透過堰堤の維持管理方法について検討したものであるが、調べた限り、他県の事例も少なく参考となる事例がないのが現状なので、今後事業を進めていく中でまた、維持管理の実施段階でも新たな課題が出てくると思われる。点検の回数や時期などはその都度見直してブラッシュアップしていきたいと考えている。

謝辞：本稿にあたりましては、平成23年度第510号の設計をもとに作成していることから当時の担当者様、受託者である大日本コンサルタント(株)に感謝を表します。

参考文献

- 1)砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策計画編)及び同解説
- 2)平成23年度第510号 細谷補助通常砂防設計業務委託(大日本コンサルタント株式会社)