

鋼板セル谷止工の施工について

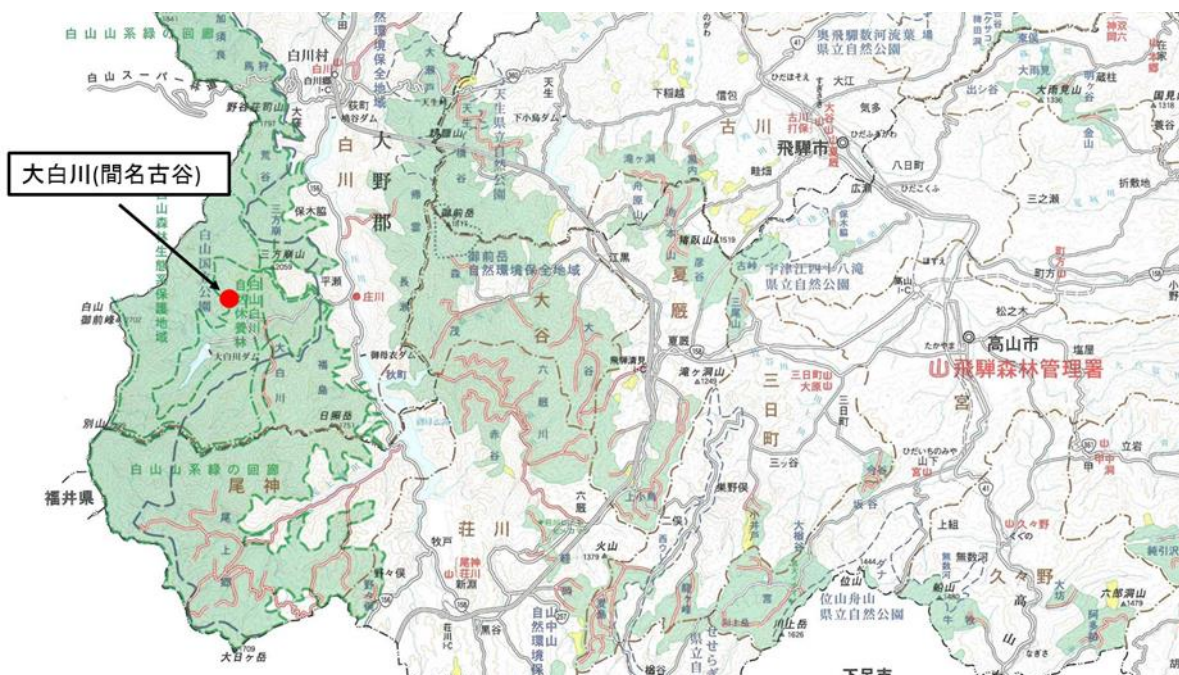
飛騨森林管理署 一般職員 向澤大樹 むかいざわたいき

要旨

白山連峰源流部の高山帯には大規模な荒廃地があり、豪雨のたびに下流に土砂が流出していました。また、降雪が早く、雪どけが遅い工期の確保が厳しい地域でもあります。そこで大量に堆積している土石の有効利用とコンクリート養生の必要がないことで工期の短縮ができる鋼板セルを用いた谷止工を施工しました。鋼板セルを用いた治山ダムは、現場付近に大量の土砂があり持ち出しに労力を要する場合や積雪等で工期に制約がある場合等に、有効な工法のひとつであることが確認できました。

はじめに

飛騨森林管理署管内の大白川国有林は白山連峰北東側（図－１）に位置し、源流部の高山帯には大規模な荒廃地（図－２）（写真－１、２）があり、豪雨のたびに土砂が流出していました。

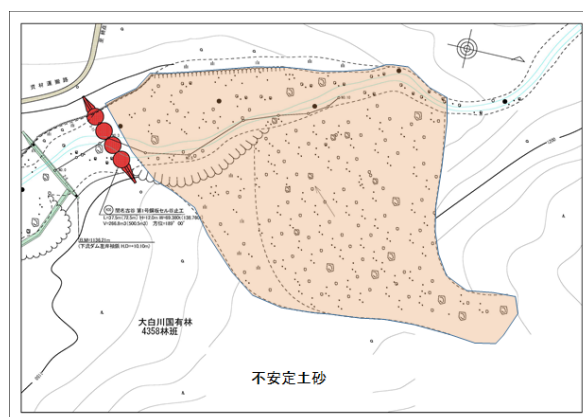


図－１ 施工箇所位置図

特に、平成 16 年 8 月の台風 16 号に伴う集中豪雨により土石流が発生し、県道白山公園線が通行止めとなる災害が発生しました。また、降雪が早く、雪どけが遅いため工期の確保が厳しい地域でもあります。

度重なる集中豪雨により荒廃地はさらに拡大され、既設構造物は満砂状態となっていました。

再び土砂災害を受ける危険性が高まっていたことから、不安定土砂の流出抑止と流水による河床の侵食防止を図るため、治山ダムを設置することとしました。



図－２ 不安定土砂堆砂図



写真－1 荒廢地の状況 1



写真－2 荒廢地の状況 2

1 施工地概要

鋼板セル谷止工を施工した大白川（間名古谷）復旧治山工事は平成 29 年度と平成 30 年度の 2 ヶ年にわたり施工しました。村の主要な道路である国道 156 号線から白水湖に至る県道白山公園線の約 1 km 上流で工事を行いました。

2 工種の検討

治山ダムの工種決定に当たっては、大量に堆積している不安定土砂を現場内で安定させることを施工方針として検討しました。

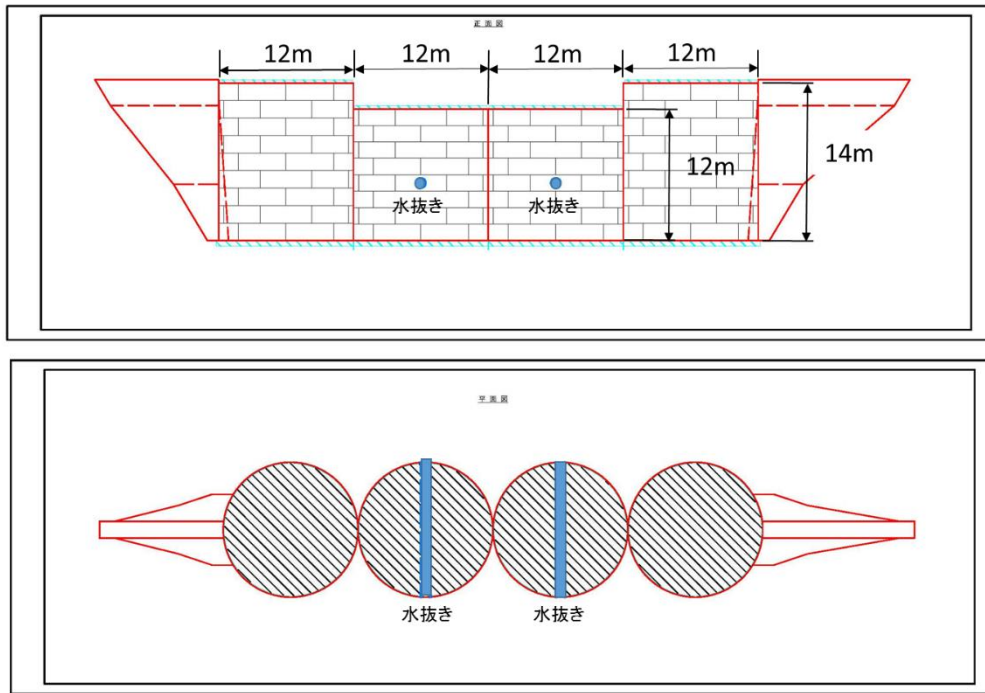
現地に堆積している土砂を利用する工法として鋼製自在枠ダムと鋼板セルダムの 2 つの工種について検討しました。

鋼製自在枠ダムは、施工地が本流と支流の合流地点であることから、土石の流下が激しく鋼製自在枠ダムではすぐに埋没や損傷の恐れがあると判断し不採用としました。

次に鋼板セルダムについては、堅固な鋼板の使用により強度も有り、中詰材に現地発生土砂を有効活用できること、また、コンクリート養生期間が不要なことから工期短縮が図られることから鋼板セルダムを採用しました。

鋼板セルダムの構造は、断面の安定計算から円筒直径 12.0m の円柱体 4 基（図－3）としました。

また、現場付近を流れる河川の流量が豪雨時には非常に多くなることから、通常鋼板セル構造物にはあまり設けていない水抜きを中央部に 2 箇所設けることとしました。水抜きはこれまで施工した治山ダムの施工実績と同じく $\phi 0.8\text{m}$ としました。

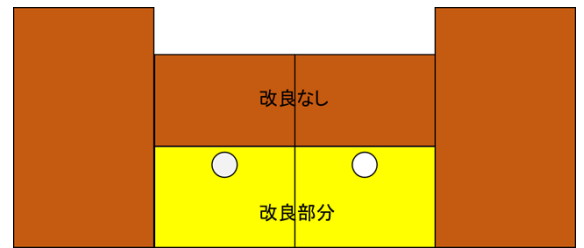


図－3 構造図

中央部2基の鋼板セル構造物については、セルの中を水抜き管が通過することから構造物の下半分をセメント固化剤を用いて改良した中詰材を使用しています（図－4）。

鋼板セル構造物4基のうち外側2基と内側2基の上半分については、全て現地で発生した土石を使用しました。

鋼板セルに用いている鋼材は、現地に合わせ大きさ等を決定し製作するため、注文後に生産する特殊配合したものです。



図－4 中詰材の内訳

3 三者会議の実施

工事契約後、発注者、調査設計会社、施工業者による三者会議を平成29年度と平成30年度に実施しました。三者会議には鋼材メーカーの担当者にも参加してもらいました。

三者会議は、施工業者から施工にあたり確認したい事項や疑問点について、調査設計会社等が回答する形で行いました。

質問、回答の一例ですが、

「作業ヤードが狭いので鋼板セルを重ね置きできますか。」という問いに対し、

「変形防止のため角材を置き、転倒防止アングルを本体と仮どめすることで縦置が可能です。」と回答しています。

また、「土壌改良材の攪拌方法はどのように行いますか。」という問いに対しては、

「バックホウによる攪拌で十分です。」と回答しています。

そのほか、ボルト・ナットの締付工具、埋戻、転圧方法、廻排水の方法等について協議しています。

三者会議を行うことによりスムーズな工事の進行となるよう努めました。

4 施工手順

施工の手順は、床掘（写真－3）、基礎コンクリート打設（写真－4）、セルの組み立て（写真－5）、中詰材の投入・敷均し・転圧（写真－6）、セルの組立～中詰材の転圧の作業を繰り返し、蓋コンクリートの打設、で完成になります。

- (1) 床掘は、円状に掘削します。写真では中央部が盛り上がっていますが、作業環境によっては平らに掘る場合もあります。
- (2) 基礎コンクリートは、直径 12m、高さ 50cm のドーナツ状にコンクリートを打設します。円の中の部分は土砂で埋めて締固めます。



写真－3 床掘状況



写真－4 基礎コンクリート打設

- (3) セルの組立は、クレーン車で組み上げ高圧ボルトで接合します。組立の際はシャレンチという工具を使用して締付を行います。これは締付の規定トルクまで到達するとボルトの先端部分が折れて締付が完了するものです。
- (4) 中詰材は、現地に堆積している土砂を粒径 300mm 程度以下のものにふるい分け、初めはバックホウを用いて土砂を投入し、施工場所が高くなり、バックホウが届かなくなったらクレーンにより投入します。投入した土砂を小型のバックホウなどで敷均しを行い、振動ローラで締固めます。この土砂投入から締固めの作業を 30cm 毎に行い、セルの組立から中詰材転圧の工程を外側 2 基は 9 回、内側の 2 基は 8 回繰り返します。鋼板セル 1 段分を設置するのにかかる時間はおよそ 3 日程度です。



写真－5 鋼板セル組立状況



写真－6 振動ローラ転圧状況

- (5) セルを最上段まで組み上げたら、天端にコンクリートを打設し蓋をします。蓋コンクリートの打設が完了すれば鋼板セル構造物の施工は完了します。

今回の施工で苦勞した点は、平成 29 年 9 月 17 日から 18 日の台風により床掘箇所が埋没したため、再度床掘箇所を掘り直したことです。また、掘削した法面からの湧き水です。こちらは湧き水部分にパイプを設置して対応しました。

工事期間中に豪雨や台風があり県道白山公園線が雨量規制等により通行止めになり、通行止めのたびに道路管理者と協議し、現地までの通行を確保しました。

施工業者は工事契約後直ちに鋼板セルの資材を発注したものの、鋼板セルの納入が遅くなり、一時繰越工事となるおそれがありましたが、施工業者の努力により、平成 30 年 12 月 25 日に工事が完成しました（写真－7、8）。



写真－7 工事完成状況 1



写真－8 工事完成状況 2

5 白川村議会議員の視察

11 月 6 日には白川村議会議員、役場関係者による視察が行われました。参加者からは「現地発生材を使う自然にやさしい工法で画期的である」、「現地を訪れ構造物の大きさに驚いた」、「これまで見たことのない治山構造物の施工を見学でき、非常に有意義な視察であった」等の感想が聞かれました。

治山工事現場を見ていただくことにより、国有林野事業への理解を深めていただく良い機会となりました。

6 鋼板セル谷止工のメリット・デメリット

鋼板セル谷止工のメリットは

1 つ目が現地発生材の有効利用です。中詰材に現地発生土砂を約 5,500m³ 使用することが出来ました。

2 つ目が工期の短縮です。コンクリート養生期間が不要なことからコンクリート構造物と比べ工期を約 80%に短縮することが出来ました。

3 つ目が経費の削減です。今回の施工箇所をコンクリート谷止で施工するとした場合と比較して経費が約 0.9 倍となりました。

次にデメリットは、

1 つ目が作業ヤードの確保です。鋼板セル谷止はセルを設置する際に 25t クレーンを使用することやふるい分けた中詰材やセル等の資材を置いておくために広い作業ヤードが必要となります。

2 つ目が鋼板セルの発注から納入までのタイムラグです。鋼板セルは工事契約後に発注し工場で作するため、納品まで時間を要しました。

3つ目が鋼材価格の変動の影響を大きく受けることです。鋼材を大量に使用するため鋼材価格の変動による影響を大きく受けます。平成 29 年度と平成 30 年度の工事では鋼材価格が 1 t 当たり約 10 万円違いました。

おわりに

鋼板セルを用いた治山ダムは、現場付近に大量の土砂があり持ち出しに労力を要する場合や積雪等で工期に制約がある場合等には有効な工法のひとつであることが確認できました。

なお、本取組につきまして、工事实行、情報提供等に多大なるご協力を賜りました小坂建設株式会社様、森林テクニクス様、日鐵住金建材様の皆様に厚く御礼を申し上げます。