

浦川金山沢における無人化機械施工の取り組み

伊 卷 幹 雄・老 野 裕 介

土砂生産が活発な溪流においての河床部での溪岸工工事では、突発的な土石流の危険性から安全対策を十分に講じることが出来ないため、無人化施工を実施している。

本報では前例が少ない無人化施工において、新たな施工機械及び技術を開発することでより効率的となった事例について紹介する。

キーワード：荒廃溪流，侵食対策，無人化施工，機械開発，施工管理

1. はじめに

長野県北安曇郡小谷村北小谷地先に位置する金山沢は明治44年に大崩壊が発生した稗田山（日本三大崩れのひとつ）を水源とする我が国屈指の荒廃溪流である。本工事はこの金山沢源頭部に近い狭窄地で溪岸浸食対策工事を実施しているものであるが、源頭部に近いため、土石流監視員と土石流センサーによる警報のみでは避難時間が限られることから安全対策が不十分である。本報告は土石流監視員と振動センサーに加え、無人化機械施工を実施することにより、安全対策強化に取り組んだ事例紹介をするものである。

2. 本工事の概要

金山沢は稗田山及び赤倉山に囲まれる馬蹄形状の急崖下を細かに蛇行して流下している。施工箇所は左岸に大きく湾曲しており、右岸側の浸食が懸念された。当該箇所は平成12年に右岸側が崩壊し一時河道閉塞を生じた箇所であり、平成14年度よりロッククライミングマシンによる無人化施工を含む斜面对策工事を実施した。平成20年度より河床部での溪岸工工事に着手し、溪岸工工事は無人化施工に対応した自立式の型枠ブロック（鎧ブロック）を設置し、その中にコンクリートを投入し重力式擁壁を構築するものである。

平成21年度の梅雨時期には、連日の降雨により土石流の発生回数は約30回を数えた。当初、土石流監視員を柱とした土石流対策でスタートしたが、山岳地であるため霧が突然発生し、目視監視がしばしば中断



写真一 土石流発生状況



写真二 無人化施工状況

されてしまうことがあったので、振動センサーを導入した。また現場事務所へ国土交通省所管の監視カメラの映像を配信した。上記に加え雨量計、無線機で一元監理する土石流監視システムを構築した。

3. 無人化施工の補助装置の概要

市場には無人化施工用設備の資材機材（クレーンによる無人化施工の補助装置）が無かったので、機械の

開発から検討する必要があった。そこで、無人施工用ブロックの吊り具装置、水平打ち継ぎ目処理のための処理剤散布機、そして簡易的な吊り上げフックの3種類を開発した。



写真-3 土石流監視システム

(1) 鎧ブロック吊り具 (つるべえー)

従来のオートフックは吊り上げ荷重がゼロになるとフックの外れ止めが解除され荷下ろしが出来るものであったが、再度吊り上げが不可能であることや使用頻度が増すと外れにくくなる点があったことから独自のブロック吊り上げ装置を開発した。

装置のメイン部材にはH鋼を使用し、チェーンにフックを取り付け、フックの固定解除部分は電動シリンダーにリモコン装置を取り付けて遠隔操作が可能な構造とした。



写真-4 (1) 鎧ブロック吊り具

(2) 打継目処理剤散布機 (まくべえー)

当初はガードンスプレーヤーに遠隔操作装置を取り付けて打継目処理剤を散布したが、処理剤が頻繁に詰まるため、発電機を搭載した小型排水ポンプで打継目処理剤の散布及び散水ができる構造へと改良した。

(3) 簡易吊り上げフック (いかりくん)

丸鋼と平鋼で三本足のいかり型フックを製作。これにより、養生ユニット、大型土のう、H鋼等のスムーズな荷下ろしと荷の吊り上げを可能とした。



写真-5 (2) 打継目処理剤散布機



写真-6 (3) 簡易吊り上げフック



写真-7 (3) 養生ユニット

4. 溪岸工の無人化機械施工の手順

(1) 土工

土工は無人BH1.4 m³で機械掘削を行い、土砂運搬は無人特装運搬車 11tにて有人エリアまで搬出した。大型土のう積においては、有人域で大型土のうを製作し、無人特装運搬車 11tに積込、河川内へ運搬する。その後、無人BHにて据付作業を行った。

(2) 溪岸工

鎧ブロックを用いた溪岸工の手順は、以下のとおりである。

①ブロック据付作業は有人域で100tトラッククレーンにてブロック吊り具 (つるべえー) にて玉掛けを



写真一八 無人掘削・積込・運搬



写真一〇 ①ブロック据付作業



写真一九 大型土のう運搬・据付



写真一一 ②コンクリート工

行い、無人域において無人バックホウ併用で、ノンプリズム測量のデータを確認し、通りと高さを修正しながら据え付ける。

②コンクリート工は有人域にて生コンを受取り、無人域にて遠隔操作でラジコンバケットを開閉する。生コン（50 cm 巻出し）投入後、無人バイバックによりコンクリートを締め固める。打継目処理剤散布機（まくべえー）にて打継ぎ目処理剤の散布後、簡易吊り上げフック（いかりくん）にて養生シート設置、撤去を下記のとおり一連作業で行う。

※施工フロー 掘削→無人ブロック据付→コンクリート打設→養生→埋戻し

5. 無人化施工の出来形管理

(1) 出来形測量

出来形測量はノンプリズム測量（距離を計測するだけでなく水平角度、垂直角度を測量器内で座標計算し、ディスプレイに座標値を表示させる。）トータルステーションで実施した。計算データの座標値と実測データを比較して、ブロック据え付け位置の確認、修正を行った。施工においては1段目のブロック据付が最も重要であり、丁張り代わりとなるガイドラインが必要であ



写真一二 ノンプリズム測量 (1)



写真一三 ノンプリズム測量 (2)

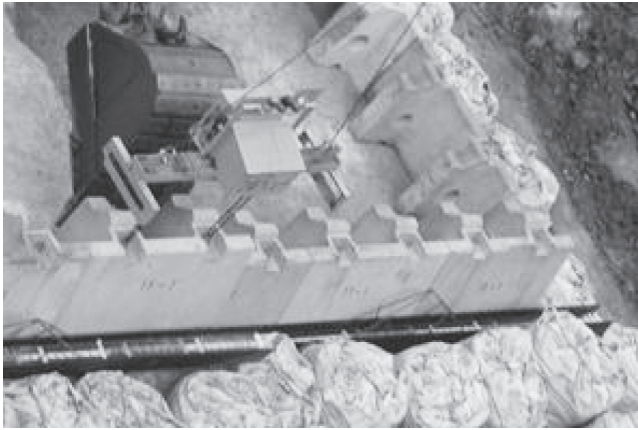


写真-14 H鋼ガイドライン

るためH鋼（300×300×6500）にフックを取り付け、簡易吊り上げ器（イカリくん）に吊り上げられるように改造したH鋼をガイドラインとした。

(2) 写真管理

今まで出来形写真を撮影するための検測用具がなかったので、H鋼（300*300）の中心にフックを取付、リボンテープを貼付けた検測用H鋼を300型と150型の2種類、長さは3種類用意した。H鋼を溪岸工出来形の天端に橋渡しさせ出来形写真を撮影した。有人施工時のように1cmの読み取りは困難だが、目視で5cm単位は読み取れた。5cm以下の詳細は双眼鏡とデジタルカメラのズームアップ、上記のノンプリ測量併用の上、判読した。

6. おわりに

無人化施工をより効率的に進めるための機器開発及び出来高・写真管理の工夫を行ったことによって、本

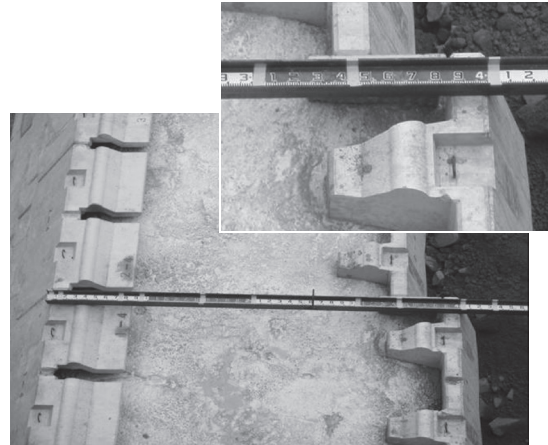


写真-15 検測用H鋼

工事は支障無く施工を進めることが出来ている。

但し、施工年数、規模においてはまだ十分と言えるまでの実績には至っていないため、今後更に不具合を検証し、改良、改善してより現場に即した無人化施工の設備、施工方法を確立していきたいところである。

JCMA

【筆者紹介】

伊巻 幹雄（いまき みきお）
国土交通省
松本砂防事務所
姫川出張所長



老野 裕介（おいの ゆうすけ）
（株）傳刀組
土木部
副部長

