

# 護岸工事の無人化施工における安全対策

高尾建設（株） 鬼ヶ城護岸工事

工 期 自平成20年5月20日 至平成20年10月17日

現場代理人 ○谷井 貴志

監理技術者 谷井 貴志

テーマ 無人化施工

キーワード 品質、精度向上



## 1. はじめに

鬼ヶ城護岸工事は、常願寺川河口より3.8km付近に位置する鬼ヶ城砂防堰堤上流右岸側に計画されたコンクリート擁壁による護岸工事である。当工事は、落石の危険性が高い大崩壊地斜面直下に位置し、落石等からの安全性確保が困難なことから、立入禁止区域を設定し、作業のすべてを無人化で行うことが義務付けされている。このため直接有人による作業が行えないので、コンクリート二次製品の型枠ブロックを設置し、中詰めコンクリートを打設する構造となっている。

ここでは、全作業を約15m離れた半川締切の築堤上から作業を行えるよう様々な機器を考案改良し、複数の課題に向かいながらも、より安全な無人化施工を目指し実施した結果を報告する。

## 2. 工事概要

工事箇所 富山県中新川郡立山町芦峯寺地先

工 期 平成20年3月18日～平成20年10月17日

工事内容 流路護岸工 コンクリート擁壁工 142.8m

コンクリート 446

天端ブロック据付 30個

型枠ブロック据付 177個

パネル取付 47枚

完成写真



## 3. 立入禁止の徹底

立入禁止区域で施工するにあたって、まず現場入場者にこの無人化区域を認知させることが一番重要であった。新規入場者教育時には、無人化区域の説明を行い周知徹底を呼び掛け、朝礼・KY活動・安全教育訓練時は必ず、現場入場者同士でお互い声を掛け合い立入禁止区域への立入禁止厳守を徹底するよう講じた。また、現場での立入禁止区域境界表示として立て看板を設置し「写真-1」、看板間に反射テープを張り境界を明示した。

写真-1



#### 4. 無人化施工の課題と問題点

当工事の最大の危険ポイントは立入禁止区域に立ち入ることであり、無人化施工を徹底することが危険ポイントの回避につながると考えた。また、今年度の無人化施工は、前年度まで施工された上部へ据付作業となり、年度別に施工精度が異なることから、関係者と共に工程の短縮を踏まえて、施工・対応方法等について施工前検討会を行い、工事着手後には作業員を中心に意見を出し合い討議した。その結果、施工精度、作業方法も含め、いくつかの課題と問題点が挙げられた。

#### 5. 対策、作業方法及び創意工夫

今回行った、対策、作業方法及び創意工夫について次に述べる。

##### 5.1 測量方法

ノンプリズム型トータルステーションを使用し測量作業をおこなった。雨天時での測定精度を確保する為、据付前に型枠ブロックにレフシールを貼り付け出来形確認をおこなった。

基準高確認には、クレーンにて吊ることができ、水平より高い箇所を測定できるよう逆箱尺スタンド「写真-2」を製作した。この逆箱尺スタンドは測定箇所の縦、横断勾配にも対応するよう箱尺固定部に、すき焼き鍋の持ち手の構造を十字に配置することにより「写真-3」一方が水平方向を、もう一方が鉛直方向を制御することで、箱尺が常に水平、垂直の状態にすることができる。また、箱尺スタンドと測定箇所との水平が確認できるよう振り子を取付、確認した。この振り子は当初、背面板に鉛直線を引いたものだったが、測定箇所に設置してみると線が見えず鉛直の確認ができなかった。これの改良として背面板の鉛直線を二本「写真-4」とし、振り子棒が二本の間に入り一本線「写真-5」になれば鉛直を確認できる方法とした。この改良を含め使用したところレベルでの測定作業「写真-6」をすることができた。

結果、ノンプリズム器での測定値を確認することができるとともに、ブロック据付時の高さ確認、調整が容易となった。

写真-2



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6



## 5.2 型枠ブロック据付

ブロックの据付作業は、ブロック本体の吊り上げ荷重負荷がゼロになると自動で外れるオートマチックフックを使用して、ブロックの設置作業をおこなった。このオートマチックフックは吊り部に対して垂直に掛かっていないと外れにくい特性を持っていることから、フックが垂直に作動するようにとブロック種類毎にハンガーを製作し、尚かつ、ゴムバンドを取付けフックが強制的に外れるように対策した。また、パネル付きブロックの重量バランスの変動を修正できるようにチェーンブロックを取付、短時間でのバランス調整できる方法とした。

ブロック据付作業性向上の点から、次のように製作、改良し2通りの作業方法でおこなった。今回施工するブロックは、重量が重く介錯ロープによる据付箇所への誘導時に引っ張り力があることから、介添え補助棒「写真-7」を製作した。この補助棒は、介錯ロープ間を大きく取ることでテコの原理を利用して、少ない力で作業ができ、介錯ロープによる誘導もゆっくりとした動きとなり設置時の微調整が容易となった。

写真-7



もう1つの据付作業方法として、ブロック据付補助具を製作「写真-8」し、作業をおこなった。この補助具は、下部から施工してくるブロック面に脚部で通りを揃え設置後、クレーンにて取り外す器具である。ブロック前面側に勾配がついておりクレーンでの引き抜きが困難なことから、次のような構造とした。ブロックへの取付を挟み込み方式とし、バネを取付たレバーをさげることでロックしブロックに固定、ロックの解除はクレーンの親フックの巻き上げで外れるようにした。また、クレーンで引き抜き時にスムーズに抜けるよう補助具背面部にタイヤを取付「写真-9」た。この補助具を使用「写真-10」し作業をおこなったところ、据付精度も上がり据付時間の短縮にもつながった。

写真-8



写真-9



写真-10



## 5.3 生コン打設

遠隔操作により空気圧でゲートの開閉ができるよう改良したリモコンバケットを使用し、合図者が無線にてクレーン運転手に打設位置を指示して、打設作業を行った。打設時に生コンつまりの防止から、ゲートの大きな1.5バケットの上部を切断して1.0仕様に改良し使用したところ、生コンが詰まることなくスムーズに作業ができた。また、高さ表示旗を取付、落下高さ1.5m以下になると表示旗が上がるようにし、品質的にも向上するよう心がけた。

#### 5.4 コンクリート締固め

バイブレーター本体とフレーキ（60φ×2本+φ50×1本）を一体とした構造に改良して、クレーンに吊り下げたまま使用し、締固め作業を行った。また、締固め箇所により、フレーキ2本仕様、3本仕様使い分けおこない尚かつ、フレーキ部に幅決め補助具取付、出来る限り3本仕様で締め固め作業「写真-11」を試みた。この工夫を含め作業をしたところ締め固め能力が向上し作業時間の短縮も計れ品質的にも向上したと思う。

写真-11



#### 5.5 レイタンスの除去

高圧洗浄機と水タンクを一体とした構造に改良してクレーンに吊り下げたまま使用し、有人区域よりエンジンポンプによる追い水をしながらレイタンスの除去を行った。また、護岸の構造上レイタンス除去水が排出できない事から、小型ポンプと発電機を組み合わせた洗浄水除去機を製作し、洗浄水を排除した。これにより、品質的にも向上できたと思う。

#### 5.6 天端仕上げ

天端均し機を製作しクレーンにて均し作業を行った。当初は、鉄板ベースに背面にゴム帯を取付た構造で作業したが、ブロック面より盛り上がった部分を削ることが出来ず、均しには程遠い結果となった。そこで次のように改良を行った。最前部にコンクリート削るハイド板、前部に荒れを直すローラー、次に削りカスを止めるゴム板、最後部には長めのゴム帯での均し、上部に取付たプレートを振動させ均し能力を向上させる構造とした。また、クレーンオペレーターの疲労軽減として、補助輪を取付、ブロックをガイドレール代わりとすることで、作業性が向上しスムーズに作業「写真-12」することができた。

写真-12



### 6. 今後の課題

ここでは、今回の無人化施工にあたり、実施した事例で、ほぼ問題点の解決はできた。しかし、レイタンス除去方法等は実用レベルにはあるが、まだ確実ではなく、また更なる出来形、品質向上には、今まで以上の研究、改良、改善が必要とする課題となった。

### 7. あとがき

無人化施工は作業員が立ち入れない場所で構造物の築造などの一連作業を安全に行うことが第一の目的であり、それに向けて様々な機材を考案、製作・改良し施工してきた。これらのことを、無人化施工ばかりでなく通常の有人作業にも生かせば、一部の災害は減らすことができ、さらなる安全施工につながるものだと感じた。

終わりに本工事の施工にあたり、貴重なご意見、ご指導をいただいた立山砂防事務所の関係各位ならびに機材の考案、製作に尽力くださいました各協力業者の方々に厚く御礼申し上げます。