

トンネル補修工及び法面吹付における測量について

工事名：H28 小黒部谷砂防堰堤改築他工事

大高建設株式会社

○現場代理人 宮本 慎也

監理技術者 清水 栄一郎

1. はじめに

本工事は、黒部川水系支川小黒部谷の砂防事業にあたり、洪水で流れる転石等により生じた既設砂防堰堤スリット部コンクリートの摩耗を修復し、弾性板による摩耗対策を行い堰堤の摩耗を防止する工事である。また、現在施工中の小黒部谷第2号砂防堰堤工事等に使用する資材運搬道路のトンネル部の補修及び切土法面部の対策を行い安全に施工ができるように整備する工事である。

本稿は、トンネル補修工及び法面吹付工において取り組んだ測量について報告する。

2. 工事概要

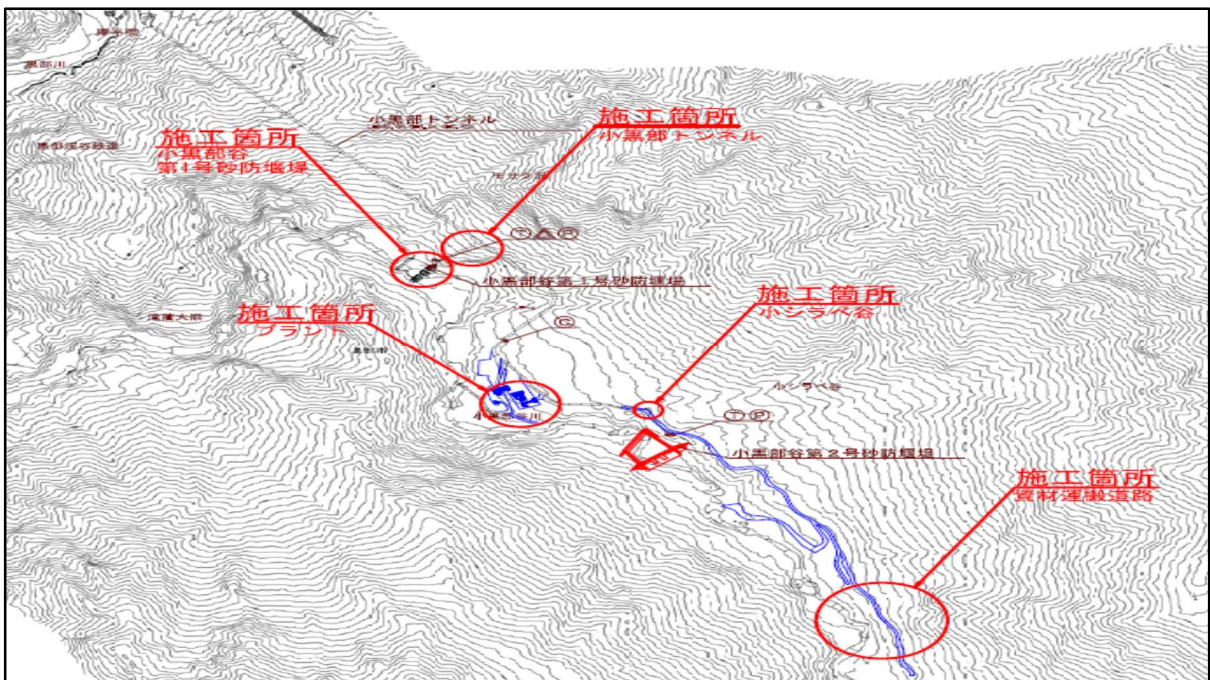
工 期 平成 29 年 3 月 15 日 ～ 平成 30 年 1 月 12 日 (304 日間)

工 事 場 所 富山県黒部市宇奈月町黒部奥山国有林小黒部地先

工 事 内 容

砂防堰堤	堰堤保護工	1 式	摩耗対策工	145m ²
	タラップ工	1 式	構造物撤去工	1 式
	仮設工	1 式	運搬工	1 式
道路維持	トンネル補修工	1 式	谷止工	1 式
	資材運搬道路工	1 式	運搬工	1 式
共通仮設	重建設機械分解組立	1 式	機材運搬	1 式

工事箇所



3. 現場における課題

本工事は既設砂防堰堤の補修のほかに、道路維持工事としてトンネル補修工及び資材運搬道路の法面吹付工がある。道路維持工事のトンネル補修工及び法面吹付工は、概略発注・概数発注であるため、施工前の起工測量で数量が決定する。施工数量が決定しなければ資機材の調達にも影響するため、起工測量の精度もある程度求めたいと考えた。

また、両工種とも吹付工種であるため、面積管理及び厚さの管理が必要となることから、従来の測量方法では広範囲にわたる施工箇所も影響し、かなりの労力が必要とされた。

4. 測量方法の検討及び実施

まず、法面吹付工においては、崩壊した小段のある法面を何回も昇降しなければならないことや、当初設計が4100m²と広範囲にわたるため情報化施工ドローンによるUAV測量ができないかを検討した。

UAV測量においては、土工編としては出来形管理要領(案)が作成されているが、法面の吹付工種においては要領が作成されていないため、吹付厚の管理はできないので面的な管理(面積管理)や法長の管理として使用することとし、従来の管理方法と併用することとした。



法面吹付箇所起工測量写真

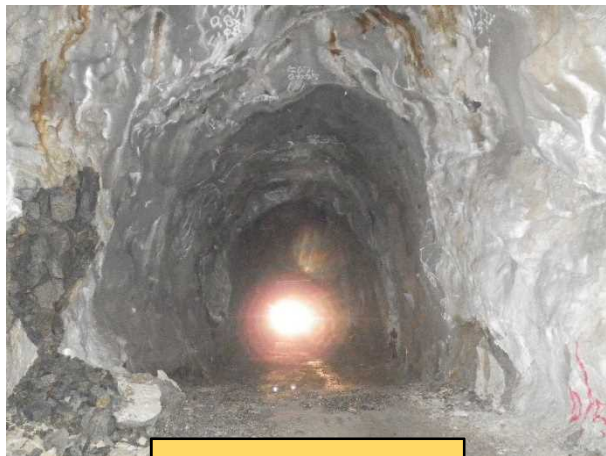


法面吹付箇所出来形測量写真

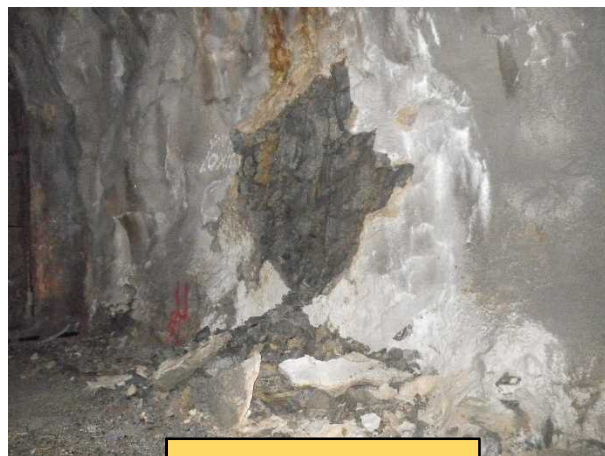
起工測量時は、トータルステーションにて評定点を設置し測定精度は10cm以内として施工計画に基づき測量した。出来形測量は当初設計数量の4100m²に対して、実際は600m²に減工となったため計測範囲はかなり減少し、従来測量及び管理方法でも十分対応ができたのではないかと少し後悔した。

また、現在のUAVの出来形計測による精度確認における要求精度は5cmであるため、厚さ管理を行う時は、誤差の範囲に吹付厚（5cm）が含まれてしまうため精度確認検証ができない。今後、厚さ管理ができるようになるためには、垂直方向の高さ管理だけではなく、法面に対して直角に計測でき、精度確認における要求精度を小さくできるような技術が必要であると感じた。

次に、トンネル補修工施工箇所においては、コンクリートでの覆工ではなく、モルタルの吹付のみで非常に凹凸が激しいことや、落盤があり近づいての測量が危険である。

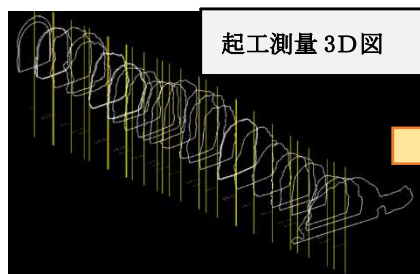


トンネル補修前全景

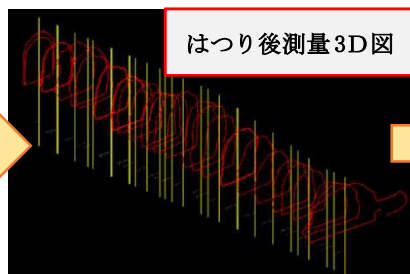


トンネル落盤状況

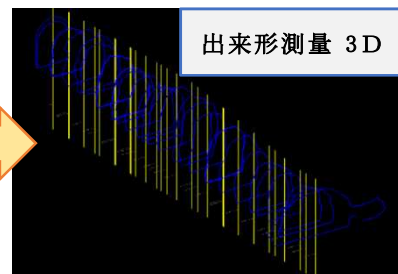
そこでトンネル補修工においては、レーザースキャナ測量を取り入れることとしたが、トンネルのレーザースキャナ測量においても、現在は出来形管理要領（案）が定められていない状況であるため、従来の管理方法と併用し、今後のトンネル測量に有効かどうかの検証も行うこととした。



起工測量 3D図

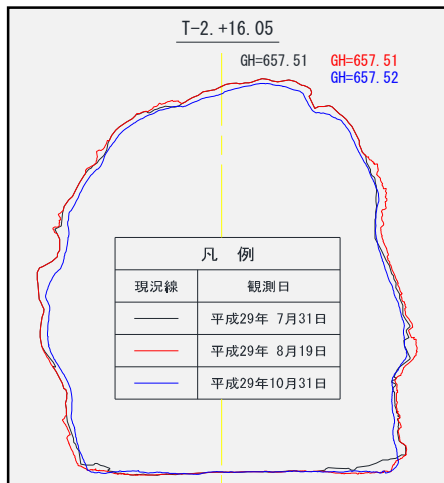


はつり後測量 3D図



出来形測量 3D

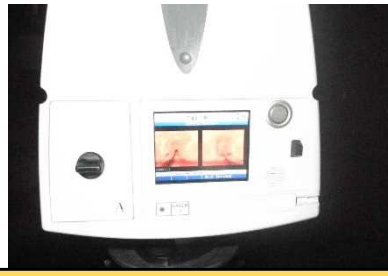
横断図【重ね図】



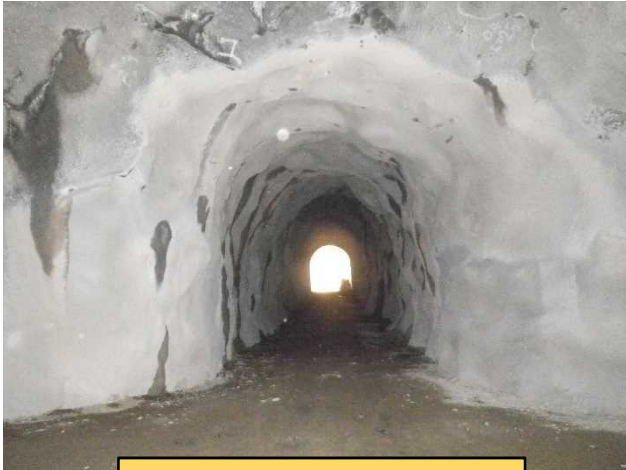
起工測量（はつり前）・はつり後測量・完了測量（出来形）の3回を計測し、それぞれを断面ごとに重ね合わせて比較できるように図面化した。また、断面間隔を3mで設定して従来の管理方法と測点が重なるようにして比較した。

レーザースキャナ測量では、濡れている部分が黒く出て、測量ができない場合があるが、今回の測量では多少濡れている部分があっても計測することができ、断面を作成するときの不測点にはならなかった。

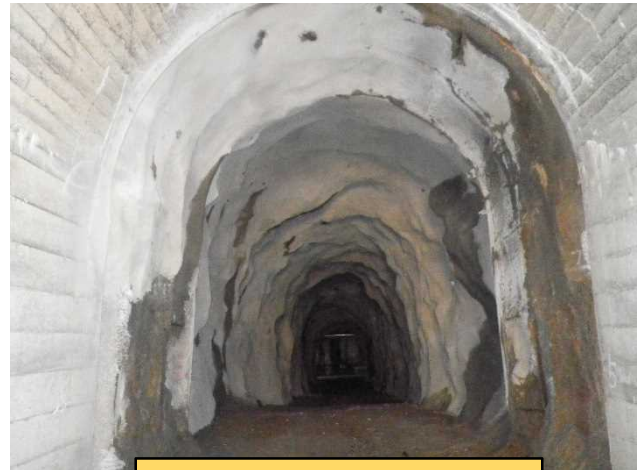
また、完了測量時の断面と、はつり後の断面を重ね合わせて距離計測することで、吹付の厚さを計測することができ、実際の検測孔の場所だけでなく断面全体を計測することができた。



トンネルレーザースキャナ測量状況



トンネル補修完了【起点側】



トンネル補修完了【終点側】

5. 実施結果と今後の課題

結果については、現段階では5 cm以下の吹付厚さでは、精度確認時に誤差の範囲内に入ってしまうため正確な厚さ管理ができない。今後は吹付厚さの管理方法次第で、有効活用ができると感じた。また、面積の管理は比較的正確な計測はできるが、樹木などの障害物に隠れてしまう箇所があると、データを処理する人の技量にもかかわってきてしまう。(現場を見ていない人がデータ処理する場合、外周の輪郭を取る点によって大きく面積が変わってくる。)

トンネル補修工のレーザースキャナ測量については、当初、水滴がある場所や平面的にトンネル内を計測できるかなど、色々と課題がある中で実施したが、3Dモデルのビューア等でトンネル内の凹凸もはっきりと把握することができた。また、管理についても、重ね図を作成することで、任意断面の確認もでき、従来工法よりも比較的正確にトンネル周長・厚さ・延長を管理することができるのでかなり有効であり、有用な技術であると感じた。ただし、細かい点を計測するため、かなり高スペックパソコンを使用しないと、処理作成時間がかかる上にビューアを画面上で見るだけでもフリーズするような状態になってしまう。

今回は、UAV測量及びレーザースキャナ測量については外注にて対応したが、情報化施工については自社で計画・測量・データの処理・検査資料作成を行っていけるように知識・技術を身に付けていくことが課題である。

6. おわりに

今回当該現場において、情報化施工の技術を取り入れて施工ができないかを検討し実施したが、課題も多く見つかった。i-Constructionは今後の土木工事において、安全・品質・出来形・生産性の向上には必要不可欠な技術であるため、知識・技術を身に付けチャレンジしていきたい。