


分類	①安全管理②施工管理
----	------------

課題名	新技術を活用した安全管理及び施工管理			
工事名	利賀ダム転流工パイロット道路工事			
施工業者名	株式会社 藤井組			
担当技術者名	藤原 昌章			
工事場所	南砺市利賀村草嶺地内			
工期	平成31年3月26日～令和2年2月21日			
工事概要	道路改良（パイロット道路）	1式	道路改良（豆谷工区）	1式
	掘削工	V=2,000m <sup>3</sup>	仮設構台撤去工	1式
	残土処理工	V=5,100m <sup>3</sup>	ベント基礎撤去工	1式
	法面整形工	A=620m <sup>2</sup>	受圧版コンクリート撤去工	1式
	法面工（モルタル吹付）	A=1,200m <sup>2</sup>		
	擁壁工（ゴ 形転流機補強土壁）	1式		
	落石崩落土処理工	1式		

## 1.はじめに

本工事は、南砺市利賀村草嶺地区において、利賀ダム転流工工事のためのパイロット道路工事を行うものである。豆谷工区においては、仮設構台及びベント基礎、受圧版コンクリートを撤去した。



【パイロット道路着工前】



【パイロット道路完成】



【豆谷工区着工前】



【豆谷工区完成】

## 2.現場条件と課題

### 【現場条件】

- ・パイロット道路施工箇所は、急峻で狭隘な山間地であり、起伏に富んだ地形である。
- ・回転場の掘削高さは、直高H=21mを超える断面であり、落石と土砂崩壊による災害が懸念される。
- ・現場へ至る林道は、大雨により沢から土砂が流出する。

### 【課題】

- ① 起伏に富んだ地形の把握と照査の実施
- ② 回転場掘削時の安全対策
- ③ 大雨による災害の防止対策

本報文では、以上の課題に対して取り組んだ対策について報告します。

## 3.現場で実施した対策

### ① 起伏に富んだ地形の把握と照査の実施

#### 【UAVを活用した起工測量の実施】

パイロット道路施工箇所は急峻な山中であり、延長はL=320mと長大であった。通常の測量工による縦横断測量は、作業日数の長期化と、測量作業員の転落事故が懸念された。

UAVを活用して起工測量を実施することにより、安全に、短時間で作業を完了し、詳細な点群データを取得することができた。

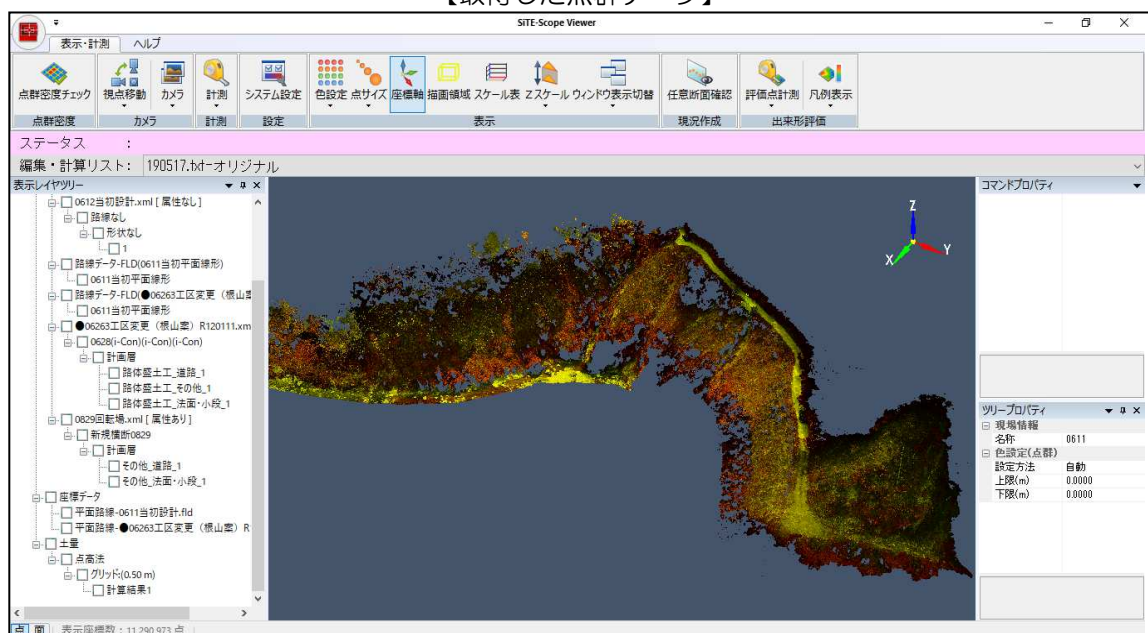
【使用機械 Phantom 4 Pro】



【UAVによる起工測量実施状況】



【取得した点群データ】



【3次元設計データを活用した照査の実施】

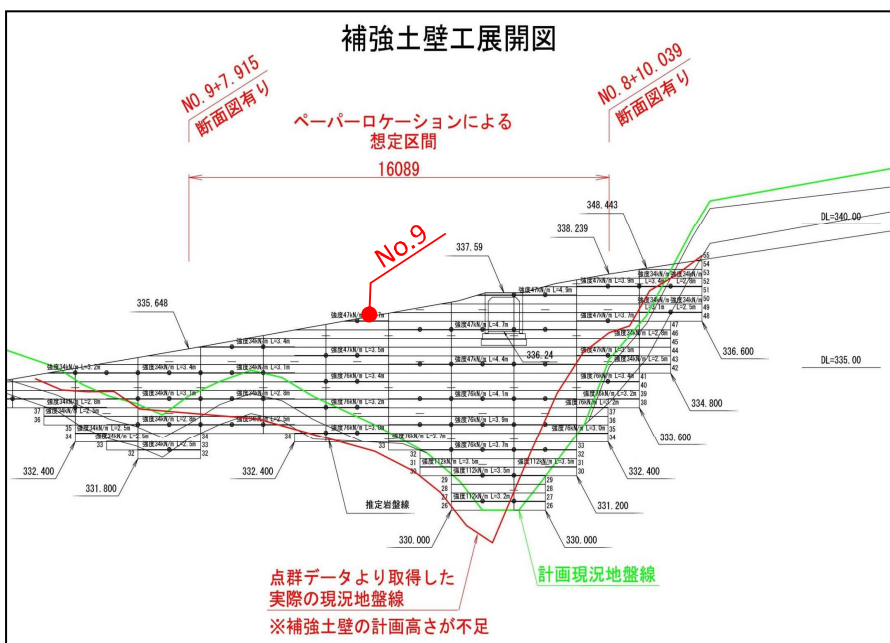
パイロット道路の計画図面は、約20m毎の測点において地山と道路の関係を検討されているが、測点間の地山線は等高線からのペーパーロケーションにより計画されている。現地は起伏に富んだ急峻な地形であり、測点間において地山形状が計画と異なることが懸念された。

3次元設計データを作成し、起工測量により取得した点群データと対比することにより、全路線において切土高と盛土高を詳細に照査した結果、計画断面と異なる地山形状を早期に発見し、計画変更に活用することができた。

【No.9付近 着工前写真】

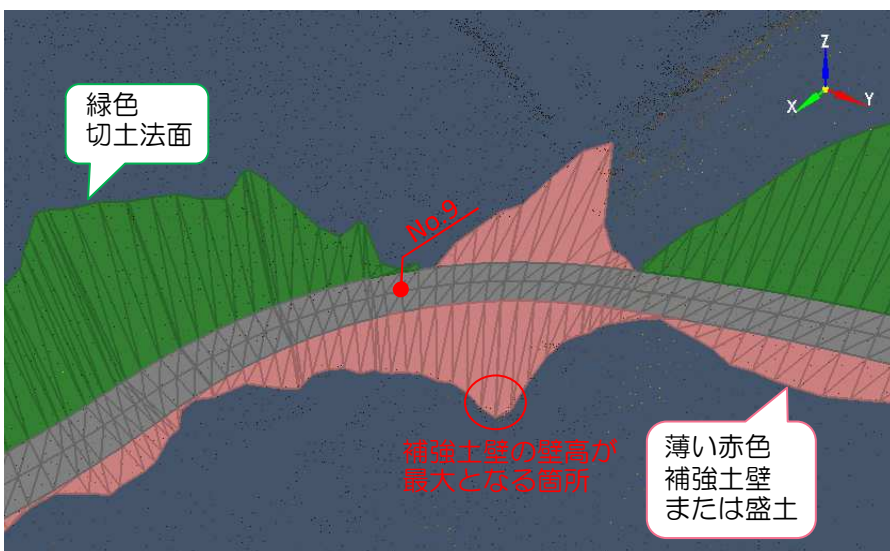


【No.9付近 補強土壁展開図】



計画現況地盤線緑色に対し  
点群データから取得した  
現況地盤線赤色  
一番深い沢部で  
補強土壁の高さが不足する

【No.9付近 点群と対比した3次元設計データ】

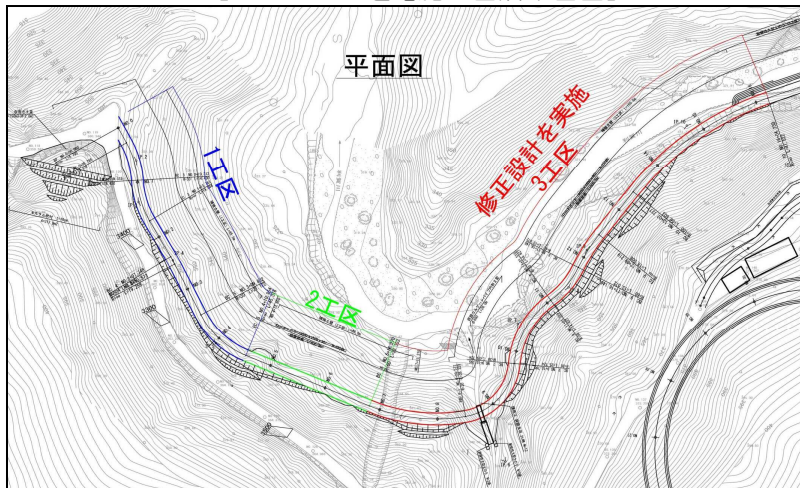


切土法面緑色  
補強土壁または盛土薄い赤色  
画面上に多数あるドット（点）  
が点群データ  
切土高や盛土高が最大となる  
箇所が、感覚的に把握できる

【3次元設計データを活用した修正設計の照査】

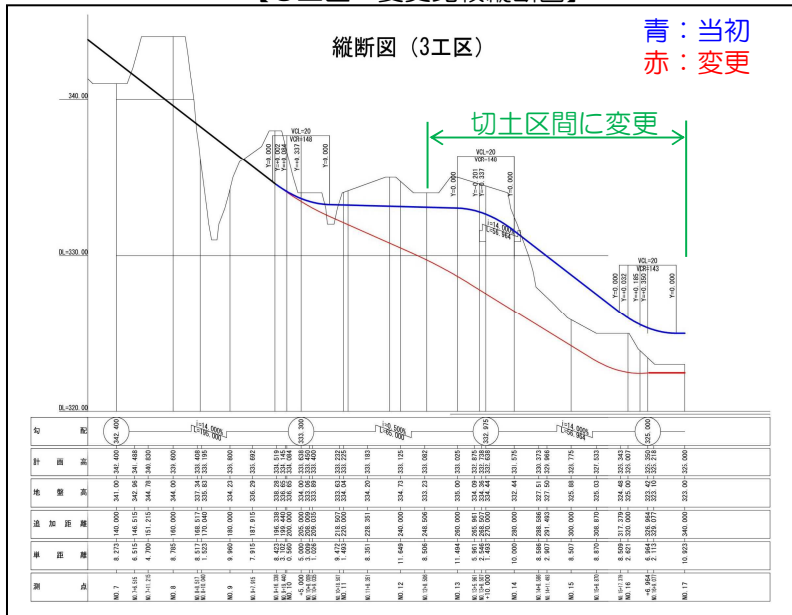
パイロット道路は1工区、2工区、3工区までの施工を予定していたが、標準歩掛をもとに工程を算出したところ、工期から約60日超過した。そこで、3工区の修正設計を実施し、工程短縮と工事費低減を図った。

【パイロット道路施工箇所平面図】



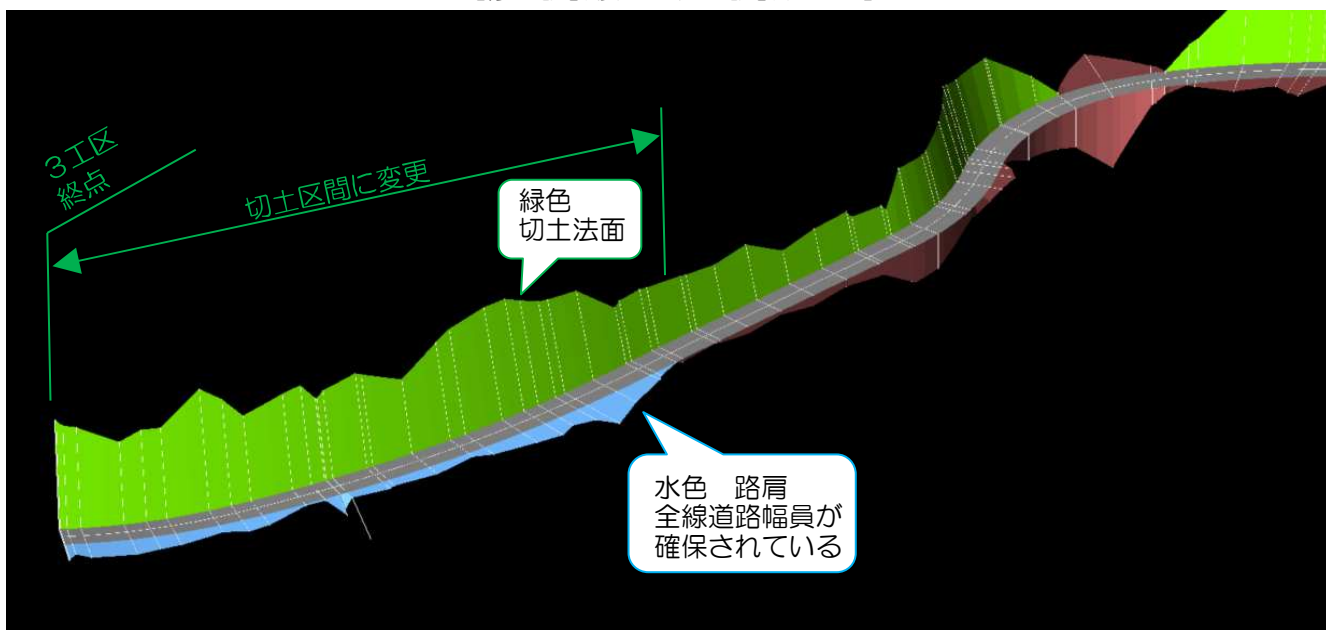
右図縦断図の通り、パイロット道路の計画高を下げることにより、3工区の約半分を切土区間に変更し、補強土壁の施工数量を低減した結果、3工区の工程を22%短縮し、工事費を6%低減した。

【3工区 変更比較縦断図】



変更後の計画は、3次元設計データを作成し、点群データと対比することにより、掘削法面が過大となる場所が無いか、また、切土区間の道路幅員が全線確保されているか確認した。

【修正設計後の3次元設計データ】



## ② 回転場掘削時の安全対策

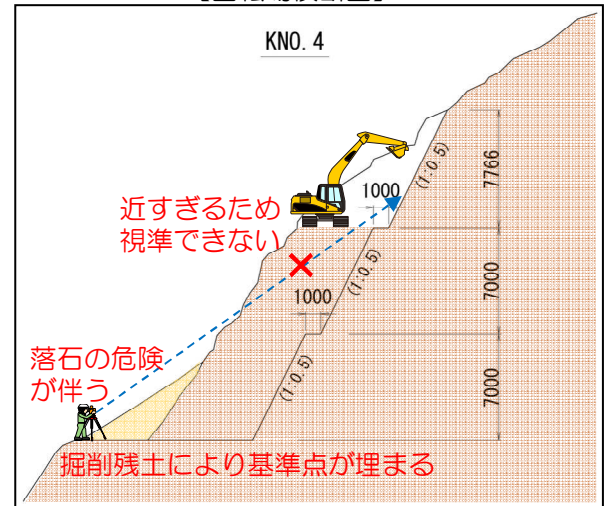
### 【3次元設計データと快速ナビを活用した測量の実施】

回転場の掘削高さは、H=21mを超える断面であるが、掘削箇所の前面は急峻な崖であり、工事用地が狭隘だった。通常掘削時の工事測量は、測線上に設けた基準点に光波測距儀を設置し、掘削箇所の高さと距離を実測することにより管理するが、工事用地が狭隘なため、測線上に測量用の基準点を設けて測量することが困難であった。

また、掘削面は風化の進行した亀裂質な地山であり、法面直下に長時間滞在する作業は、落石による災害が懸念された。

対策として、掘削箇所の3次元設計データを作成し、ICT対応の測量ソフト『快速ナビ』を使用して測量することにより、任意の器械点から任意の視準点を測量することが可能になった。また、快速ナビを使用することにより、測量結果が即時、簡潔にどこでも確認できることから、作業時間の短縮による安全確保と測量精度の向上を図ることができた。

【回転場横断面図】



【任意の器械点による測量状況】



【手元の端末で操作し、測量結果を即時確認できる】



快速ナビの確認画面 ⇨

【使用ソフト 快速ナビ】

## 快測ナビ® Adv

既定断面や任意断面でも“どこでも丁張”

測点をロックし、水平離れ、観測点法長、鉛直離れ、垂直離れなどをリアルタイムに確認しながら丁張設置が行えます。  
既定断面や任意断面でも、丁張計算が可能な技術者向けの機能です。

特許取得  
特許第5226559号  
 測量ソフトの操作、測量データの取得、測量結果の表示、測量結果の保存、測量結果の印刷、測量結果の共有、測量結果の削除、測量結果の検索、測量結果の並び替え、測量結果の印刷範囲の設定、測量結果の印刷範囲の指定、測量結果の印刷範囲の拡大縮小、測量結果の印刷範囲の移動、測量結果の印刷範囲の回転、測量結果の印刷範囲の拡大縮小、測量結果の印刷範囲の移動、測量結果の印刷範囲の回転

【回転場の3次元設計データ】



### ③ 大雨による災害の防止

#### 【雨量計のモバイル観測、メール送信による情報収集の強化】

パイロット道路施工箇所は、大雨による掘削法面の崩壊が予想された。また、現場へ至る林道仙野原線は、大雨により土砂が流出する沢が複数存在した。以上のことから、大雨による作業中止基準を通常より厳しく設定した。

	警戒態勢基準	作業中止基準
一般的な基準	時間雨量15mm以上 連続雨量40mm以上	時間雨量20mm以上 連続雨量50mm以上
現場の基準	時間雨量10mm以上 連続雨量30mm以上	時間雨量15mm以上 連続雨量40mm以上

しかし、現場事務所がある「ございしょ」から現場は、直線距離で4km程度離れていたため、現場の降雨量を把握する方法と、作業員への周知方法が課題となった。

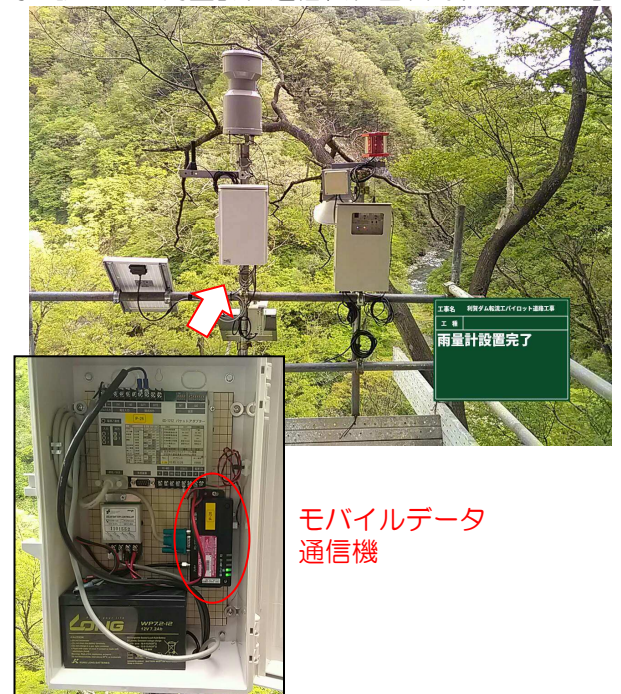
対策として、現場に設置した雨量計のデータを、モバイルデータ通信によりサーバーに送信することにより、インターネットを通じて現場の雨量データを確認できるようになった。また、降雨量が警戒態勢基準、作業中止基準を超えた場合、サーバーから自動で工事関係者にメールが送信されるように設定した。

メール送信により、作業中止基準を超えた雨量を、即時明確に把握し、作業を中止した結果、大雨により作業員が被災することもなく、無事故で工事を完了することができた。

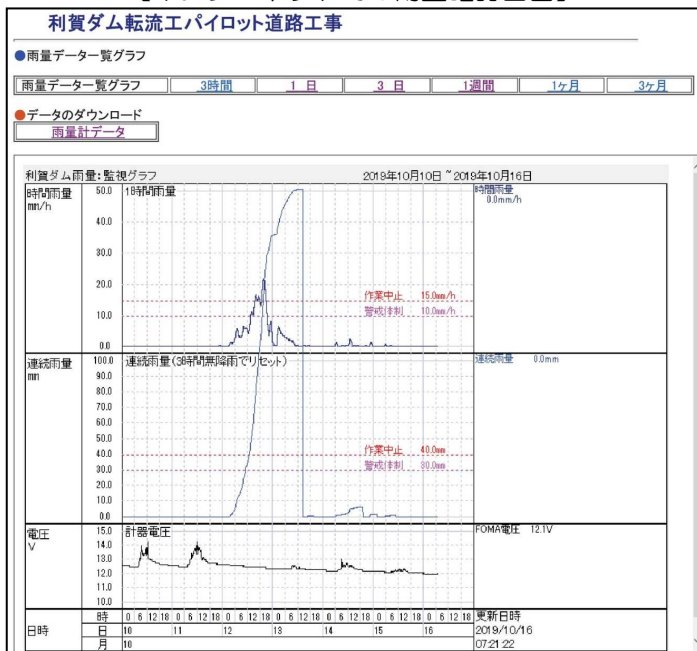
【林道仙野原線 大雨時の状況】



【現場に設置した雨量計、通信機、回転灯、サイレン】



【インターネットでの雨量確認画面】



## 4.まとめ

建設業を取りまく環境は、i-Constructionに代表される新技術の導入や、働き方改革による週休二日制の取り組みなど、生産性の向上と、魅力のある現場の創造へ向けて大きく変化しています。

今後も新技術を積極的に活用し、労働環境を改善していくことにより、利賀ダム事業はもとより、建設業全体の魅力発信と担い手確保に貢献していきたいと思ひます。