


分類	①安全管理 ②施工管理 ③生産性・品質性向上（省力化）
----	-----------------------------

課題名	仮栈橋の施工における創意工夫について			
工事名	令和6年度北豆谷地区進入路その3工事			
施工業者名	株式会社 岡部			
担当技術者名	原田 隼輔			
工事場所	南砺市利賀村北豆地先			
工期	令和6年3月8日～令和7年9月30日			
工事概要	道路土工	1式	仮橋・仮栈橋架設工	1式
	掘削工	13,000m ³	鋼管杭	33本
	土砂運搬	13,000m ³	仮橋下部	63t
	法面整形(ICT含む)	2,000m ³	仮橋上部	122.7t
	舗装工	1式	覆工板	605m ²
	排水構造物工	1式	仮設高欄	185m
	道路付属施設工	1式		

1. はじめに

本工事は利賀ダム貯水池斜面对策工事のため、北豆谷地区に工事用道路を整備・造成する工事である。工事内容は北豆谷線の仮栈橋区間約350mのうち延長約93mの施工を行い、仮栈橋終点から北豆谷トンネル坑口までの道路延長約140m、13,000m³の掘削を行う工事である。

仮栈橋の施工において作業ヤードとなる完成済みの仮栈橋は幅員が6mしかなく、資機材等の設置・仮置きをするには非常に狭かった。また、地上から仮栈橋上まで10m以上の高低差があり、高所作業が多くあるとともに現況地盤は勾配が35度～45度の傾斜の厳しい箇所が多くあったため、施工性・安全性において厳しい作業環境であった。そのため仮栈橋の施工における施工計画を緻密に行う必要があった。仮栈橋の施工管理についての取組みを報告する。



【当初：北豆谷地区進入路全景】



2. 仮栈橋施工における施工管理

【工夫①】CIMの活用

施工計画を円滑に進めるためにCIM（3次元モデル）を使用し構造物の詳細部の確認や施工ステップの確認等を行い、仮栈橋の施工において計画を正確に行った。また、そのほかにも多様に活用にした。

主な活用項目

- ・ 施工シミュレーション ・ 支持杭の根入れの照査
- ・ 鋼材同士の干渉チェック ・ 支障物の確認
- ・ 掘削土量の算出 ・ 作業手順の確認 ・ 現場確認
- ・ 打ち合わせ資料 ・ インターンシップ
- ・ 若手技術者教育 ・ 安全教育

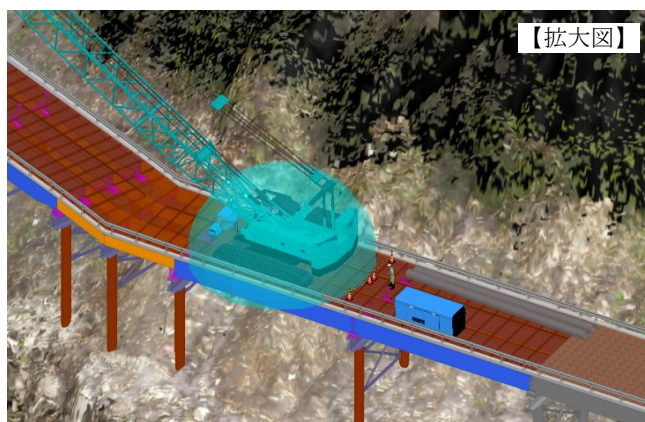
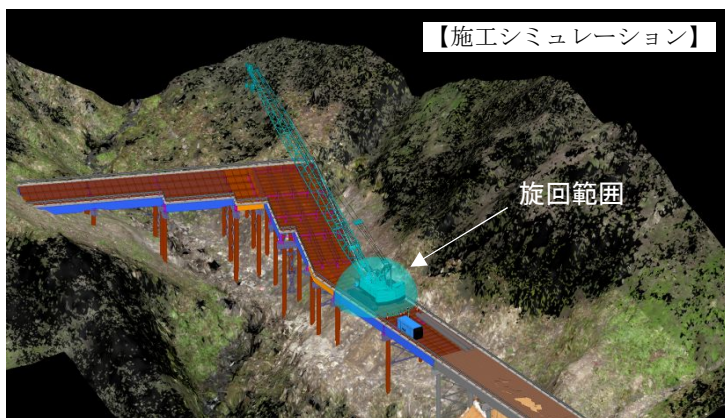


【CIM（3次元モデル）】

活用項目のうち具体的な活用項目を下記に示す。

○施工シミュレーション

作成したCIMに施工時に使用するクローラークレーン100t級や資機材のモデルを載せ、施工時のシミュレーションを行った。作業時の資機材の配置やクレーンの旋回範囲、作業半径等を確認することにより施工性や安全性について検討することができた。



○安全教育

安全教育で施工シミュレーションにより確認した危険箇所等を教育項目として安全教育を実施した。また、教育時にCIMモデルをモニター画面にて確認するのではなくVRにて教育を行った。それにより、資機材の位置関係や重機の死角等の危険箇所を把握することができ、現場への理解を一段と深めることができた。

【VRを用いた安全教育】

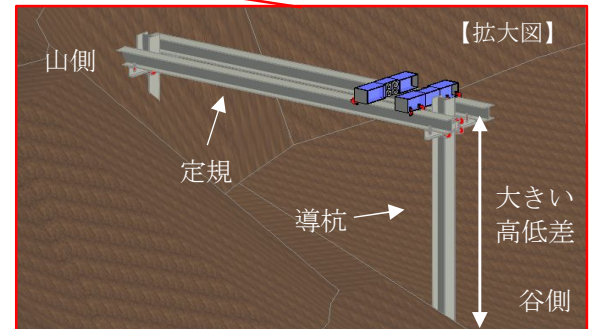
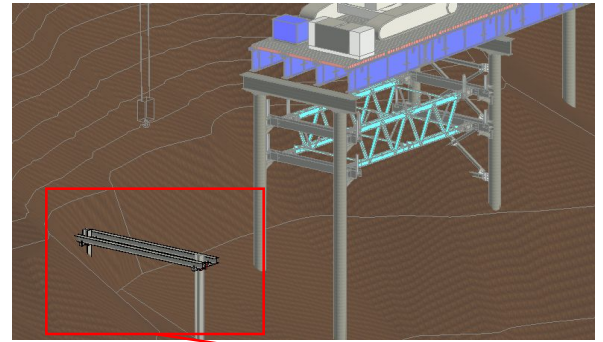
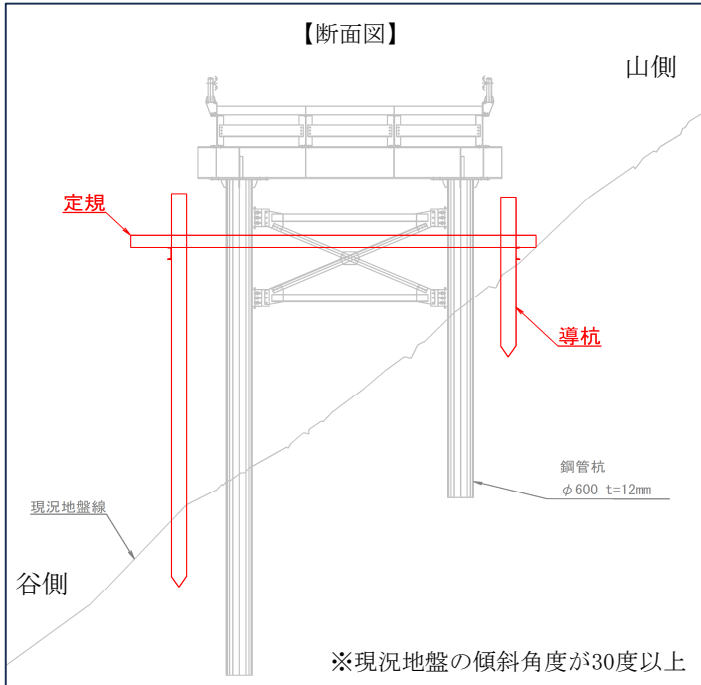


【工夫②】鋼管杭打設用定規の仕様変更

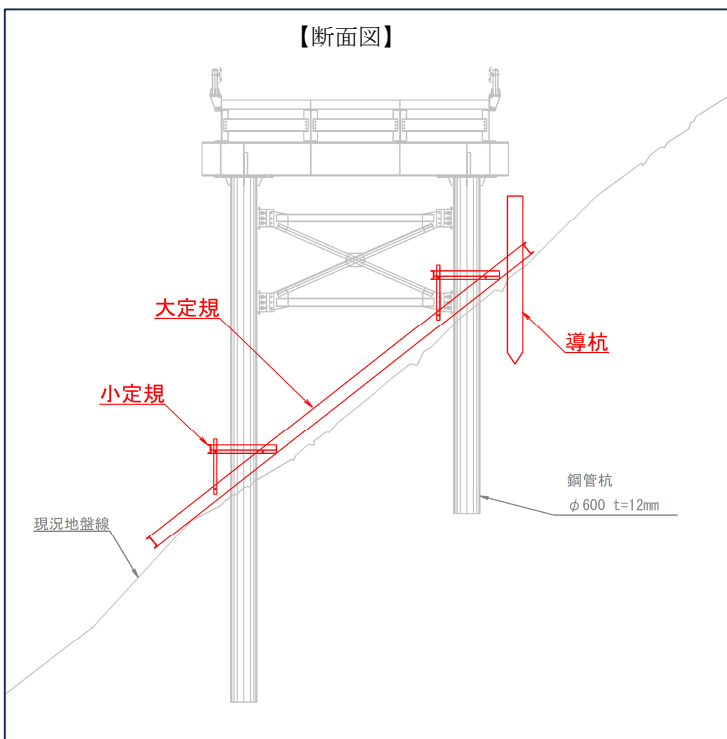
当工事において仮栈橋の橋脚は鋼管杭であり、ダウンザホールハンマー工法にて施工することになっている。ダウンザホールハンマー工法（陸上）の標準的な施工では導杭や定規を用いることは想定されていなかった。しかし、施工箇所が傾斜の厳しい箇所であり、斜面上での施工になるため導杭や定規を用いて施工することを考えた。その導杭や定規を用いての施工においても従来の定規は図〈従来の打設用定規〉のように水平に定規を設置することになっている。しかし、傾斜の厳しい箇所では谷側の高低差が大きくなる。また、谷側の導杭を長尺にし、十分な根入れを確保する必要があることから定規の設置に時間がかかることが予想された。

従来の打設用定規だと高低差があり、設置に時間もかかることから打設用定規の仕様を変更した。

〈従来の打設用定規〉



〈仕様変更後の打設用定規〉



現況地盤の傾斜に合わせて定規の設置が可能であり、鋼管杭の施工において高所作業を削減することができた。また、導杭1本だけのため設置が容易にでき、従来と比べ設置時間を短縮することができた。



【工夫③】削孔時の鉛直度をTSにより管理

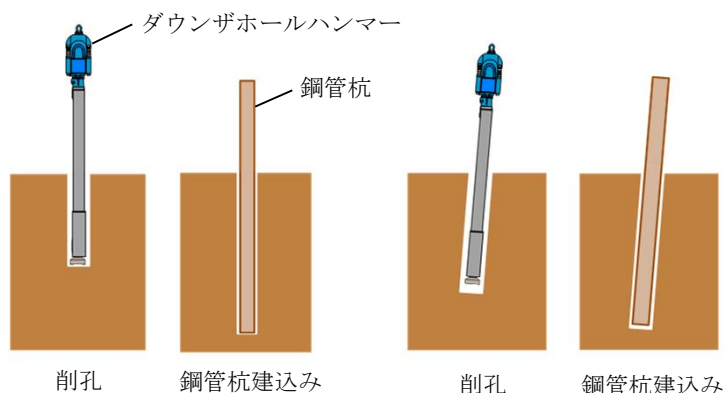
当工事では鋼管杭の出来形管理について協議により偏心量、傾斜等の管理項目を設けていた。また、施工においてはダウンザホールハンマー工法にて施工することになっていた。工法の施工手順としてはダウンザホールハンマーにて削孔を行い、削孔が完了した穴に鋼管杭を建込む工法となっている。そのうちの削孔作業では削孔完了した穴が鉛直になるようにする必要があった。下図は削孔が鉛直であるか否かによる鋼管杭の出来栄を表している。【鉛直ではない場合】の図ではダウンザホールハンマーが鉛直ではないことから削孔完了した穴も鉛直ではないため、鋼管杭が斜めに建込まれてしまい、出来形管理項目である偏心量、傾斜が規格値を逸脱してしまうことが考えられた。

鋼管杭の施工において削孔作業時にダウンザホールハンマーの鉛直度を確認する必要があった。鉛直度の角印方法について従来の方法では作業員が下げ振り等を用いて2方向からダウンザホールハンマーの鉛直度を確認する方法となっていた。

当工事ではTS（トータルステーション）を用いて削孔作業時のダウンザホールハンマーを座標で管理することにより、TSを扱う1人だけで2方向からのずれを見ることができるようになった。

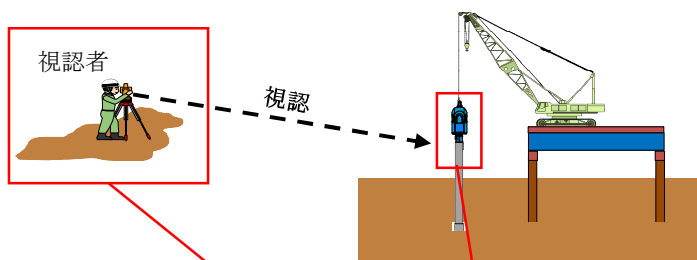
【鉛直の場合】

【鉛直ではない場合】



【鉛直度確認概要図】

〈TSによる確認方法〉



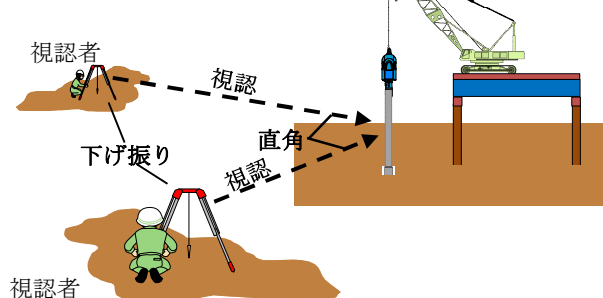
【測定状況】



【プリズムシール】



〈従来の確認方法〉



特徴（従来）

- ・2方向からの視認のため人員が2人必要
- ・目視のため精度にばらつきがある
- ・2方向を直角に視認する必要があり、視認者の位置に限られる

特徴（TS）

- ・1方向からの視認のため人員が1人のみ
- ・機械測定のため精度が良い
- ・プリズムシールの視認が可能であれば視認者の位置はどこでもよい

・測定方法について

ダウンザホールハンマーをTSで測定できるように上部にプリズムシールを貼り、そこをTSにて測定した。測定した箇所（実測）から設計の箇所までを座標により数値化して鉛直度を管理した。

・出来形管理について

鉛直度管理の結果として偏心量、傾斜の管理項目は規格値内にすべて収まっており、適切な管理方法だった。

・生産性向上について

実施効果については作業時間の短縮にはならなかったが、下表のとおり削孔1本あたり作業人員1人の削減となり、33本の削孔で33人の削減となった。

【実施効果表】

作業	作業人員数			作業時間
	従来	TS	差	
削孔1本	2	1	-1	1h
削孔33本	66	33	-33	33h

3. まとめ

今年度は仮栈橋の施工が主な作業でした。仮栈橋の作業は作業ヤードが狭く、高所での作業という現場条件で無事故・無災害で仮栈橋の施工を終えることができました。仮栈橋の作業においてCIMを用いた作業前の安全教育や作業手順の確認、作業方法の工夫による高所作業の削減等により、無事に仮栈橋の施工を終えることができましたと思います。利賀ダム事業の皆様にはご協力いただき、厚く御礼申し上げます。また、当工事は来年度も施工予定であり、来年度も無事故・無災害で工事を完了できるように安全第一で作業を行っていきたく思っておりますので、引き続きご指導・ご協力をよろしくお願いいたします。