

# 令和2年度 天竜川池田地区護岸災害復旧工事

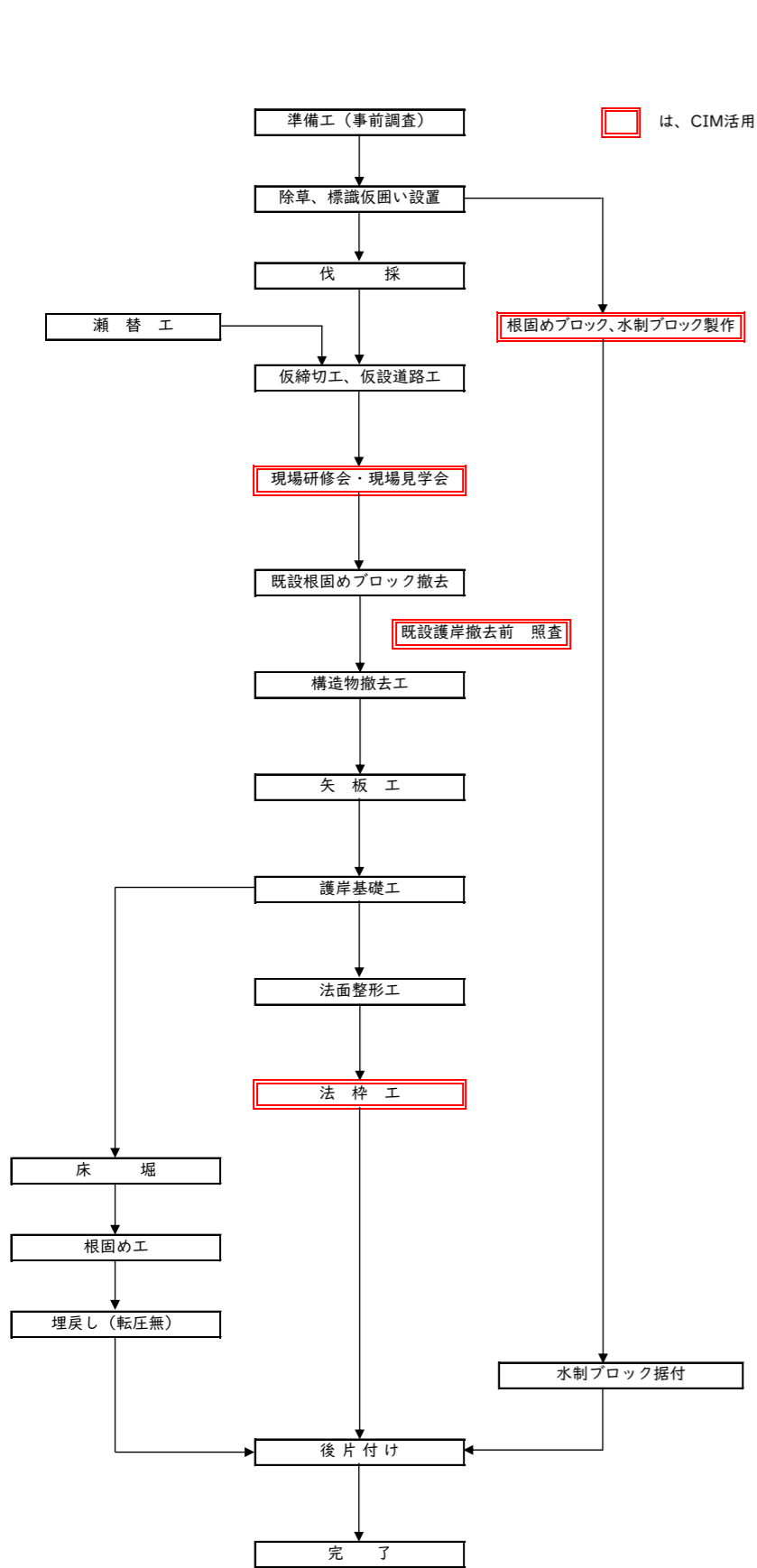
## BIM/CIMモデルの活用について

### 目次

1. はじめに
2. 工事概要
3. 施エフロー
4. CIMモデル活用の課題と効果
5. 地域貢献、管理工夫
6. おわりに



### 3. 施工フロー



① 伐採工



② 根固め、水制ブロック製作



③ 瀬替工



④ 仮締切工、仮設道路工



⑤ 現場見学会



⑥ 既設ブロック撤去



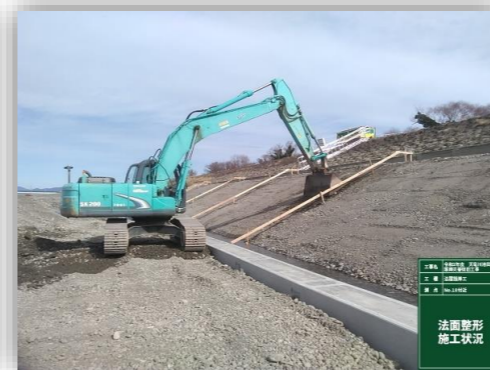
⑦ 構造物撤去工



⑧ 矢板工



⑨ 護岸基礎工



⑩ 法面整形工



⑪ 法枠工



⑫ 床掘(根固め工)



⑬ 根固め工



⑭ 水制ブロック据付



⑮ 根固め・水制ブロック据付完了



⑯ 法枠工完了

#### 4. CIMモデル活用の課題と効果

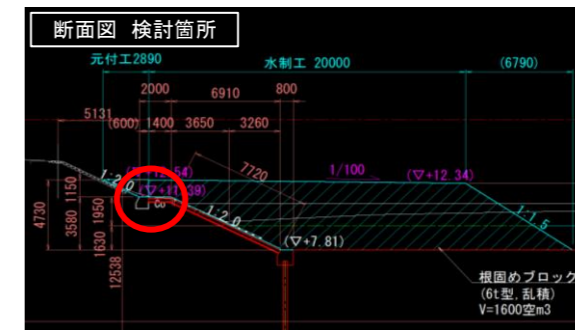
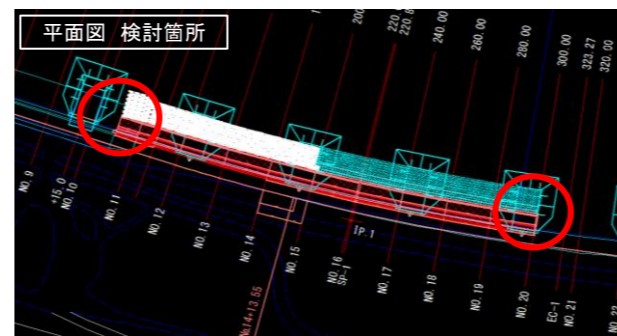
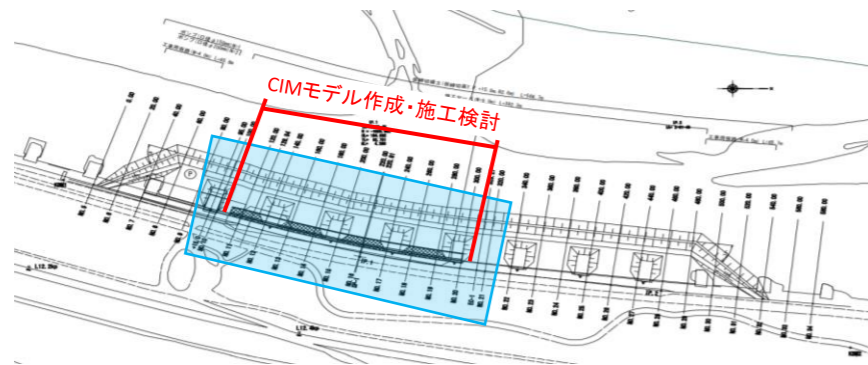
CIMモデル活用の課題として、

- ①BIM/CIMモデルを活用した効率的な照査(造成計画と現況地形との整合性)
- ②施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討(関係者間協議等に活用し円滑な理解を促進)
- ③施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討(ブロック製作ヤードの管理向上)
- ④その他【業務特性に応じた項目を設定】(ARを用いた完成形状の把握)

など4点を上げました。

##### ① BIM/CIMモデルを活用した効率的な照査(造成計画と現況地形との整合性)

現場は、損傷した既設護岸を取壊し、その部分の護岸を復旧する工事のため、現況点群と計画護岸工のCIMモデルを作成し、計画との位置関係を可視化することにより2次元図面では把握できない詳細箇所を確認することで、照査の効率化を図る。

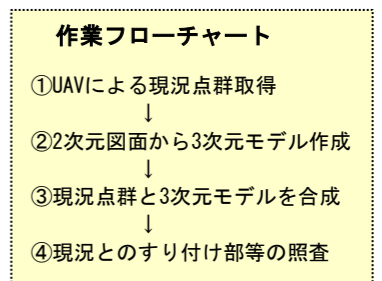
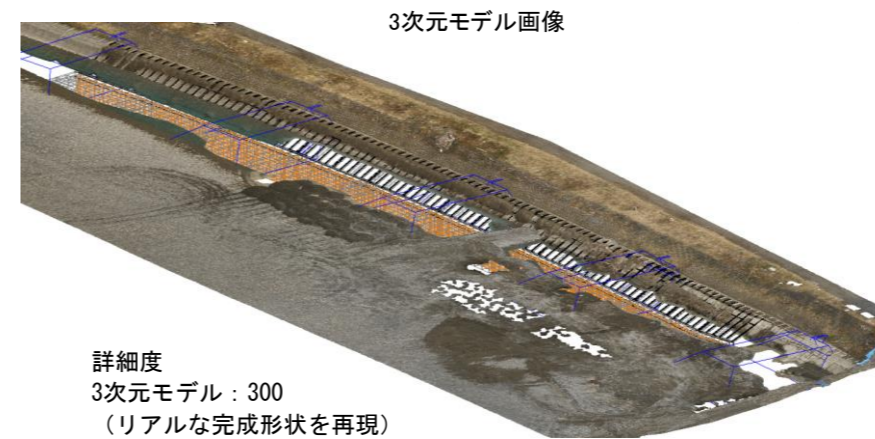


##### 効果①

『新規入場者・現場作業員・若手技術者』に対して、工事内容や危険箇所の把握に活用。



- ・可視化により工事全体を把握することができ、説明に掛かる時間短縮につながった。
- ・施工内容など新規入場者や現場作業員、若手技術者への理解力を向上させる手段として有効活用できた。

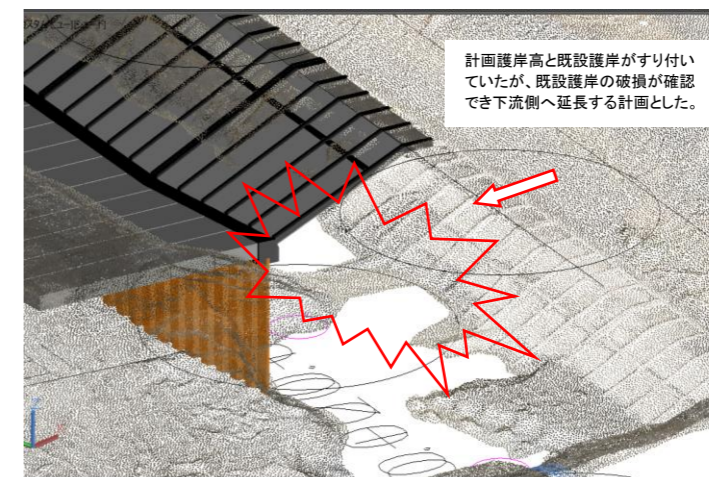


##### 効果②

既設護岸とのすり付け部の照査方法として、目視によるすり付け部確認や点群の高さから計画高及び位置について比較検討することに活用。



- ・計画と既設護岸の位置・高さについて、すり付いていることを目視にて確認することができた。
- ・現場不一致による変更も点群を取得しているため、すり付け位置や高さが容易に確認ができ、変更資料作成に活用した。
- ・延長が延びる距離の把握や安全対策も視野に入れることができ、施工をスムーズに進めることができた。



② 施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討(関係者間協議等に活用し円滑な理解を促進)

水制ブロック及び根固めブロックの製作において、UAV計測によるオルソ画像を活用しブロック製作ヤードの計画(製作場所・ブロック置き場・生コン車ルート・作業通路等)を行い、ヤードの有効活用と安全確保を図る。

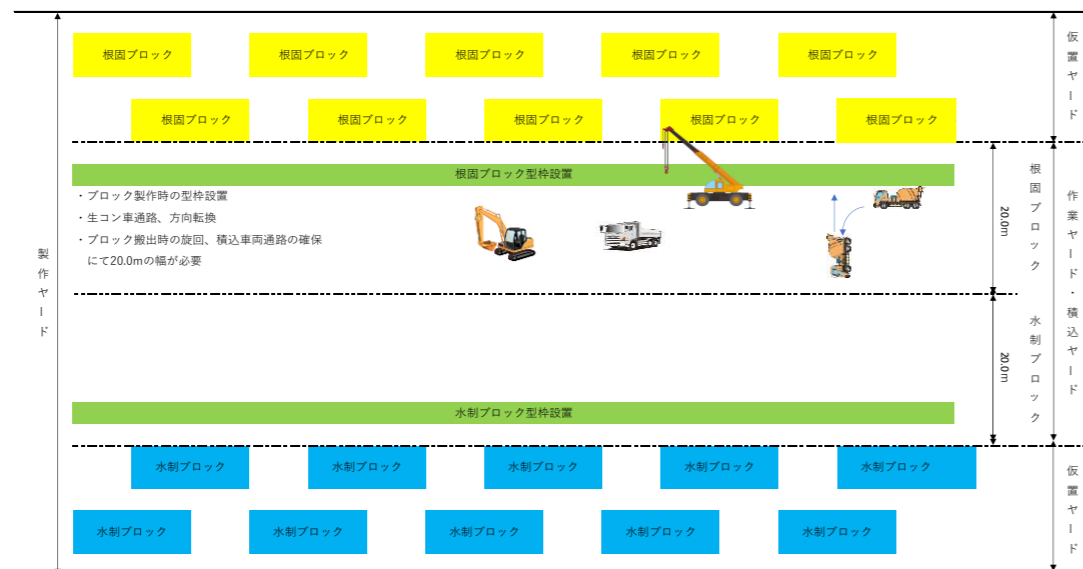
効果

数千個製作するブロック(水制・根固め)管理の簡略化を図ると共に安全管理に活用。



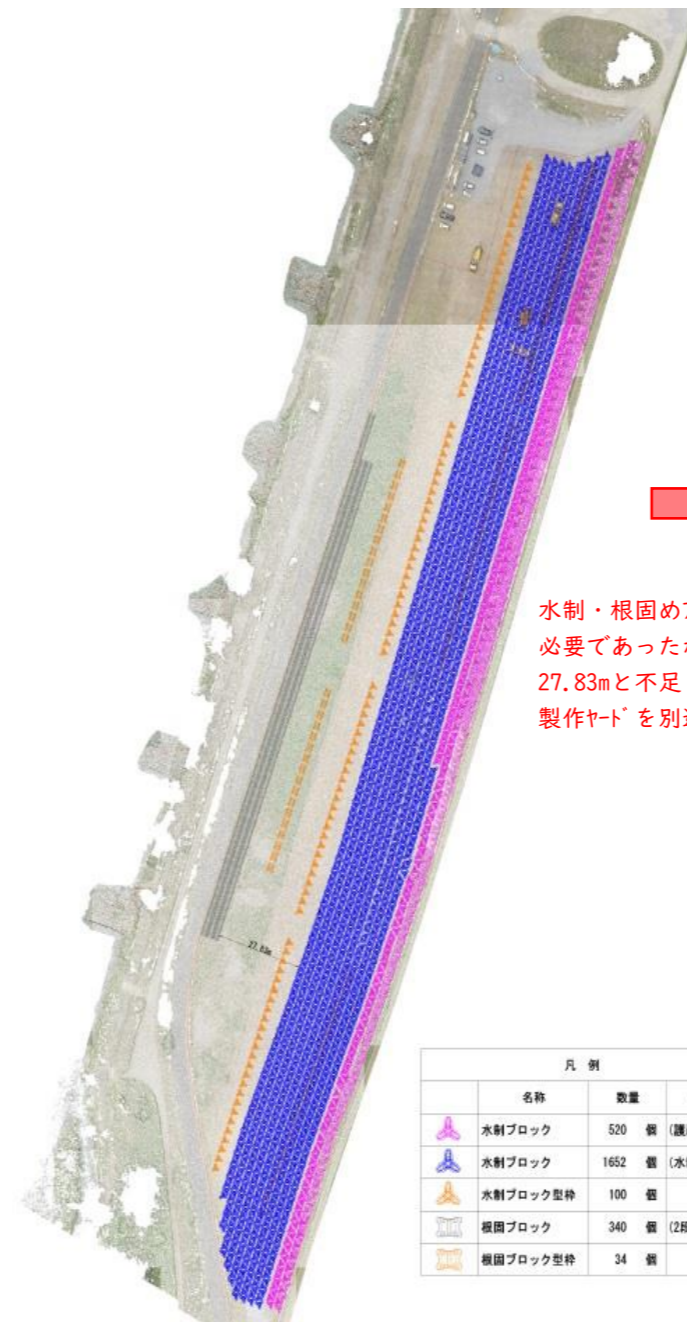
- ・当初予定していたヤードでは、水制ブロック(本工事・別工事)と根固めブロック(本工事)全てを製作し仮置きする予定であったが、オルソ画像を活用することにより、ヤードが不足していることが、早期に判明することができ、ヤードの検討や工事間調整をスムーズに容易に行うことができた。(当初 水制・根固めブロック製作ヤード計画図、使用計画(案))
- ・また、根固めブロックの製作ヤードの検討も、施工に追われることなく発注者協議を進めることができた。(根固めブロック製作ヤード計画図)
- ・あらかじめ生コン業者及びクレーン運転手に「製作ヤード計画図」を周知させることで、一方通行の車両ルートや製作場所の指定により安全運行及びクレーン車の作業範囲を明確にすることができ、作業員へ認識の向上を図ることができた。
- ・また、休憩所にも設置することで、他業種作業員へも周知させ工事全体の安全管理に活用できた。

水制・根固めブロック製作ヤード 使用計画(案)



当初 水制・根固めブロック製作ヤード計画図 (オルソ画像)

根固めブロック製作ヤード計画図 (オルソ画像)



水制・根固めブロック作業スペースが40.0m必要であったが、CIMにて検討した結果27.83mと不足していた為、根固めブロック製作ヤードを別途上流側に追加した。

凡例			
名称	数量	備考	
水制ブロック	520 個	(護岸工事)	
水制ブロック	1652 個	(水制工事)	
水制ブロック型枠	100 個		
根固めブロック	340 個	(2段)	
根固めブロック型枠	34 個		

凡例			
名称	数量	備考	
根固めブロック	340 個	(2段)	

作業フローチャート

- ① UAVによるオルソ画像取得
- ↓
- ② ブロック製作ヤードの選定

### ③ 施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討(ブロック製作ヤードの管理向上)

製作したブロックについて、従来では一つ一つ通し番号をスプレーで書き、数個～数十個づつ写真を撮影して出来形数量確認を行っていたが、本工事では全数製作完了後に点群を取り三次元モデルによる個数管理を行うことで、ナンバリングと写真撮影の業務を軽減し管理の効率化を図る。

#### 効果

数千個製作するブロック(水制・根固め)の管理に活用。



- ・一度に数量算出が可能となることで番号明示等の業務が省かれることによる大幅な時間短縮になった。ただし、紙面上では全数確認が容易で視覚的にもわかりやすい利点はあるが、現場サイドでは従来のナンバリングの方法が定着しており、ブロックの個数や打設日がわかりやすく作業員も慣れているため、実際ブロック据付の際に戸惑う事があった。今後は、オルソ画像やブロックの置き方を工夫することで、より分かり易くスムーズな施工を目指したい。

根固めブロックオルソ画像図



### ④ その他【業務特性に応じた項目を設定】(ARを用いた完成形状の把握)

作成した三次元モデルをAR(GNSSアンテナ一体型クレードル)にて、現場で投影し完成形状を可視化することで、完成イメージを持ち発注者及び若手職員や未熟技術者に対して、理解力の向上を図る。

#### 効果

ARを現場で使用し、『発注者及び若手職員や未熟技術者』に対して施工内容の把握に活用。



- ・2次元図面では詳細部が不明確な部分も、3次元で現地投影することで完成イメージの確認ができ、発注者を招いた現場研修会では好評でした。
- ・若手技術者や未熟技術者、異なる業種の協力会社と完成形イメージを共有できたことで、その後の打合せをスムーズに進めることができた。特に若手技術者は、スマホアプリのARに普段から触れており、抵抗なく受け入れられた。
- ・問題点として電波が少し不安定なことや画面が小さく見づらい点があったので、タブレットタイプ等の開発が進めばより分かりやすく利用できると思った。



写真：発注者を招いて現場研修会



写真：AR本体



AR画面：透明性 0%



AR画面：透明性 50%

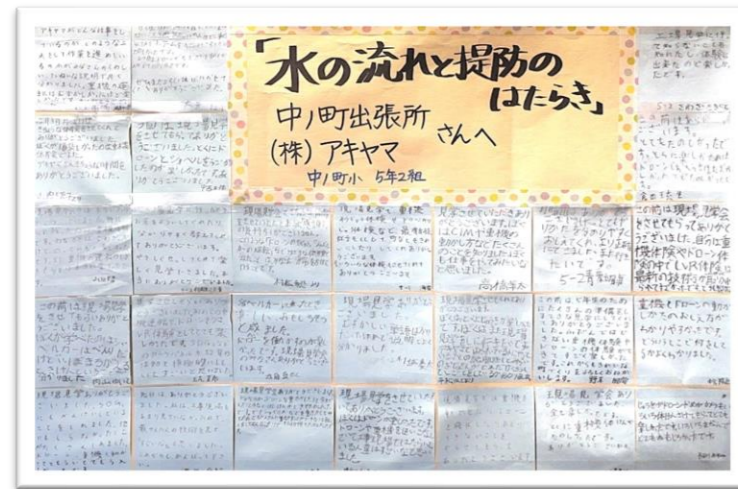
## 5. 地域貢献、管理工夫

### (1) 地域貢献

#### ① 現場見学会

小学校5年生を現場に迎え、川のはたらきやICT・CIM、SDGSについて説明（座学）と現場体験として重機操縦体験(バックホウ0.1m3)、ドローン操縦体験、ウェアラブルカメラ体験、AR体験を実施し、土木工事に興味を持ってもらえるように努めた。

後日、小学校から工事の最新技術や運転の楽しさ、危険さを知れたとメッセージをいただいた。



中ノ町小学校5年生より  
お礼のメッセージをいただきました。

先生と後日お話ししましたがコロナ禍で校外学習もなかなかできない中良い体験ができてよかったです。子供たちもとても喜んでいました。

とお礼の言葉もいただきました。



座学(川のはたらき・ICT、SDGS)



バックホウ0.1m3操縦体験



ドローン操縦体験



ウェアラブルカメラ体験(現場側)



ウェアラブルカメラ体験(モニター側)



AR体験

#### ② 発注者を招いてCIM活用の現場研修会

国土交通省の職員11名を現場に迎え、CIM活用の現場研修会を実施した。工事概要やICT、CIM、ARの説明をして、現場で作成した動画を視聴して頂いた。

また、現場内ではAR(GNSSアンテナ一体型クレードル)を用い完成イメージを見て頂いた。



説明状況



動画視聴



AR視聴

### (2) 管理工夫

#### ① 締切盛土の設置

施工箇所上流部(天竜川右岸13.6k)において、本流から枝分かれた支流があり、もともと水量が多く少量の雨でも仮設通路の水没や洗掘される恐れがあったため、その支流部に周辺の土砂を使用して締切盛土の設置を行い、右岸側への流出防止と仮設通路を守る対策を行った。その結果、仮設通路及び締切盛土施工中に出水があり、その時は多少の水没・洗掘はされたが仮設通路完成後の水没・洗掘は防げたため、瀬替掘削や発生土運搬の施工を止めることなく進めることができた。



締切盛土 施工完了

## ② 熱中症対策

### ・熱中対策ウォッチ(NETIS:KT-200121-A)

腕に巻くだけで、熱ごもりを検知し、暑熱下のリスクを事前にアラームとLEDでお知らせする熱中対策ウォッチを使用した。これを作業員全員に配布し、作業中は常に装着した。その結果、アラーム通知なく熱中症発症0で夏季施工を実施できた。

### ・ソーラーハウス(NETIS:CB-120016-VE)

現場休憩所にソーラーハウスを設置することにより発電機なしで電源を供給できるので、室内は常に涼しい環境を作り、現場休憩所の快適化を構築した。

### ・ウォーターサーバーの設置

現場事務所及び現場休憩所にウォーターサーバーを設置することにより、作業員が冷たい清潔な水をいつでも飲めるので、休憩時間だけでなく作業時でも細かな水分補給を行うことができた。

### ・熱中症計の設置

安全掲示板の中に熱中症計とWBGT看板を設置することで目に付く機会が増え、数値として見ることで作業員一人ひとりが熱中症に対しての危機感を高められた。



熱中対策ウォッチ



熱中対策ウォッチ使用状況



ソーラーハウス外観



ソーラーハウス内観



熱中症計設置状況(安全掲示板)



WBGT看板

熱中症計

## ③ 自転車道にボイスインフォメーションを設置(NETIS:QS-170040-A)

自転車道の工事車両横断箇所にはボイスインフォメーションを設置することにより、視覚と音声による注意喚起や案内・誘導が可能となるため、通行人の安全性の向上を図った。

施工中に自転車道利用者と話をする機会があり、ボイスインフォメーション自体も珍しく工事にも関心を持ってもらえた。



ボイスインフォメーション設置状況(遠景)



ボイスインフォメーション設置状況(近景)

## ④ 風速計及び警告灯の設置

クレーン作業の風速対策として、風速計と警告灯を設置することにより、吹き流しより視認性を高め作業判断基準を明確にした。

実施した結果、作業中風速計は、常には見えていないので警告音や警告灯での通知は効果的であった。ただ、警告音や警告灯は遠いとわかりづらくなってしまうため、今回のように作業ヤードが広い場合は吹き流しとの併用が効果的だった。

(施工途中から吹き流しを増設)



風速計・警告灯設置状況(安全掲示板)



風速計・表示板設置状況(近景)



警告灯設置状況(近景)



## 6. おわりに

今回、実施したBIM/CIMモデルの活用について全体的にはオルソ画像や点群データ、ARを利用することにより業種や経験年数を超えてイメージや完成形を共有することができ、その後の施工の流れや互いの施工ヤードの位置確認も容易に行えたので、施工性・安全性の向上につながったと思います。特に立体的な視覚情報は、現場見学会や対外協議の際に好評でした。

ブロックのナンバリング業務及び写真撮影がなかったことによる効果は、夏季のナンバリング、撮影業務は一人作業になりがちで熱中症対策にもつながった。ナンバリング業務のない分現場の状況把握と日常管理(書類)や現場管理(安全巡視)が有効的に行えたと思います。ただ、据付作業員は従来のナンバリングのほうが慣れている分、据付の際に分かりづらいとの声もあった。番号のマーキングは、簡易(手書き)に行っていたので大きな問題にはならなかったが、今後の改善点(簡易マーキングを大きくする、マーキングは行う、仮置き方法の工夫など)は、まだまだあると思います。

ドローン測量や点群データを取得してから処理作業に早くても1~3日程度かかるため、その間作業ができない期間がないように事前の調整、工程管理も重要となります。他の作業を行うことにより手戻りがなければ良いが、工程の厳しい工事ではその期間がとれない場合もあるので、CIMの活用検討時に想定しておくことが大事です。

今回は問題なく活用できたと思いますが、工事の内容や工程、地形条件により効果のあるなし、利便性や逆に手間が増えてしまうことも十分にあり得るという印象を受けたので、事前の活用内容や方法を十分に検討し、また活用することによる慣れ(経験)も必要だと思いました。

最後に本工事に携わっていただいた発注者の皆様、協力会社の皆様の協力に心より感謝申し上げます。

### 工事進捗状況



① 瀬替工 8月上旬



② 瀬替工 9月上旬



③ 瀬替工 10月上旬



④ 瀬替工 11月上旬



⑤ 瀬替工 12月上旬



① 護岸工 10月上旬



② 護岸工 11月上旬



③ 護岸工 12月上旬



④ 護岸工 1月中旬



⑤ 護岸工 2月上旬



⑥ 護岸工 3月上旬



⑦ 護岸工 根固めブロック完了



⑧ 護岸工 法枠工完了



⑨ 別工事水制工完了(下流側~)



⑩ 別工事水制工完了(上流側~)