

工事名 令和2年度 天竜川池田地区護岸災害復旧工事

題 名 BIM/CIMモデルの活用について

地区・会社名 袋井地区・株式会社 アキヤマ

(おおた やすお)

名 前 太田 靖男

監理技術者

1. 工事概要

発注者 国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所

工事場所 磐田市 富里 地先

工 期 令和 3年 4月12日～令和 4年 3月30日

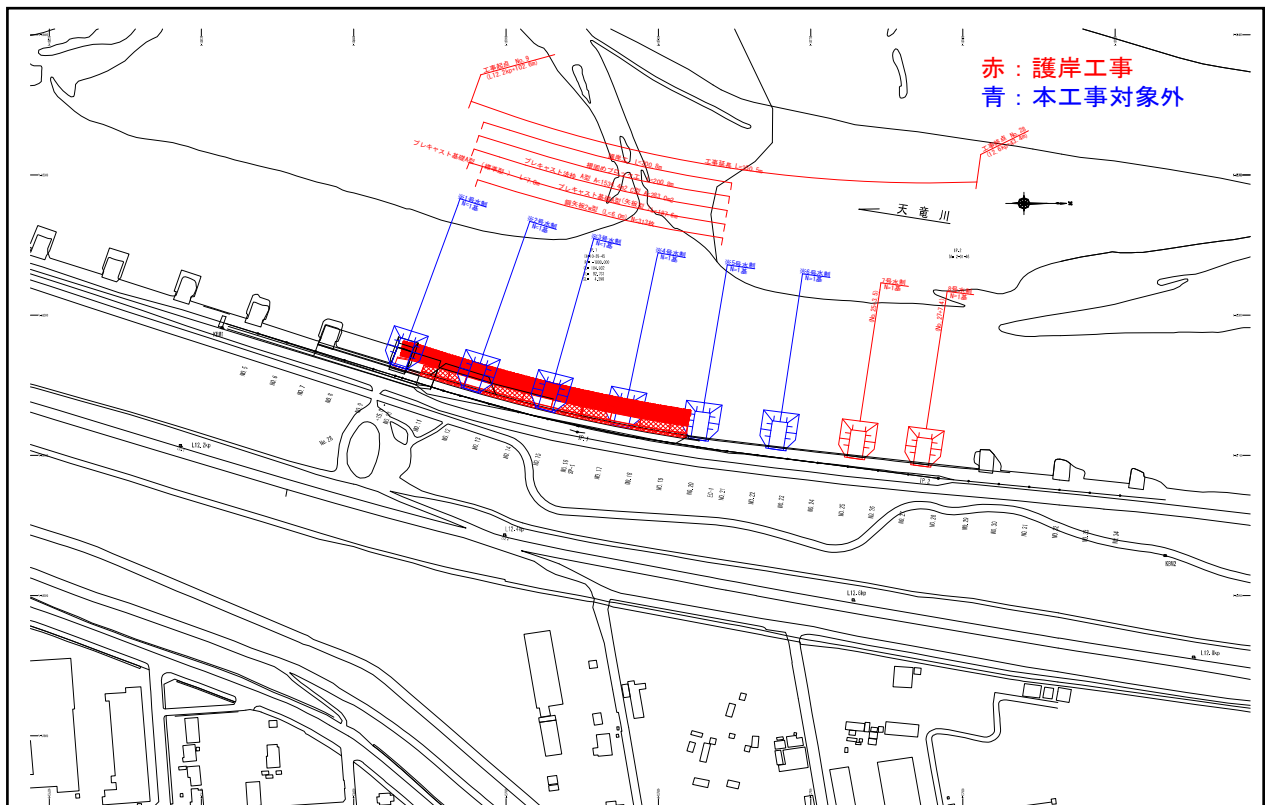
工事内容 河川土工 1式、護岸基礎工 1式(L=188m)、法覆護岸工 1式(A=1,817㎡)、
根固め工 1式(L=201m)、水制工 1式(n=2基)、構造物撤去工 1式、
仮設工 1式

2. はじめに

今回施工した工事は、一級河川天竜川の護岸災害復旧工事です。場所は、天竜川左岸 磐田市富里地先 12.2kp+102.6m～12.6kp+43.4mで、施工を行いました。工事の目的としては、令和2年7月に大雨が降って、川が増水したときに護岸の一部が損傷し、そのときに応急処置をしましたが、このままにしておけばやがて護岸が壊れ堤防にまで影響する恐れがあるため、早急に護岸を復旧する工事です。

本工事では、国土交通省が提唱するi-Constructionに基づき、ICT技術の活用を図るため、BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management)を導入し、効率的な照査と施工に関わる検討についてCIMモデルを活用し、業務効率化及び可視化を図りました。このCIMモデルの活用を行った事項について、紹介したいと思います。

平面図



3. CIMモデルを用い、実施した内容について

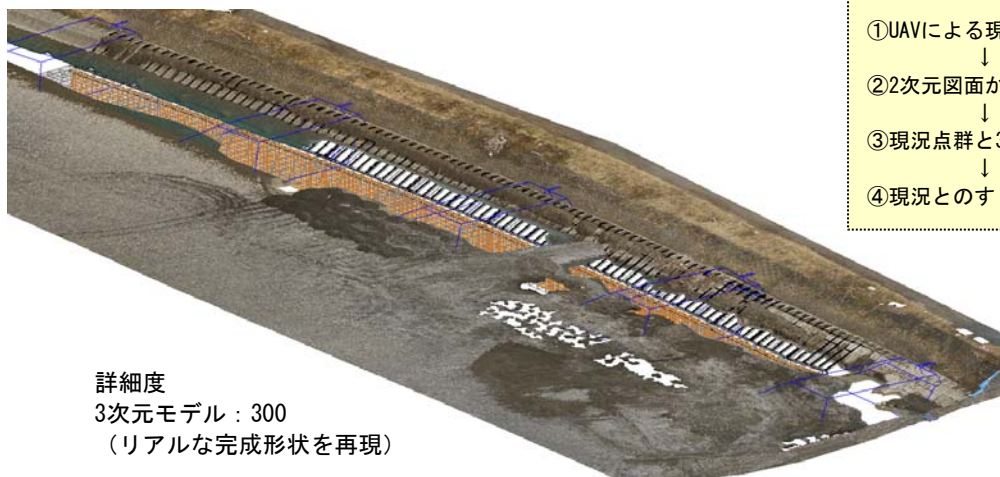
CIMモデル活用の課題として、

- ①重要構造物の現況取り付け部との照査・施工検討
- ②水制ブロック・根固めブロックの施工管理体制の簡略化
- ③様々な業種に対応する情報共有・打合せの質・時間短縮の向上
- ④若手等の未熟技術者への施工内容把握

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。



作業フローチャート

- ①UAVによる現況点群取得
- ↓
- ②2次元図面から3次元モデル作成
- ↓
- ③現況点群と3次元モデルを合成
- ↓
- ④現況とのすり付け部等の照査

効果①

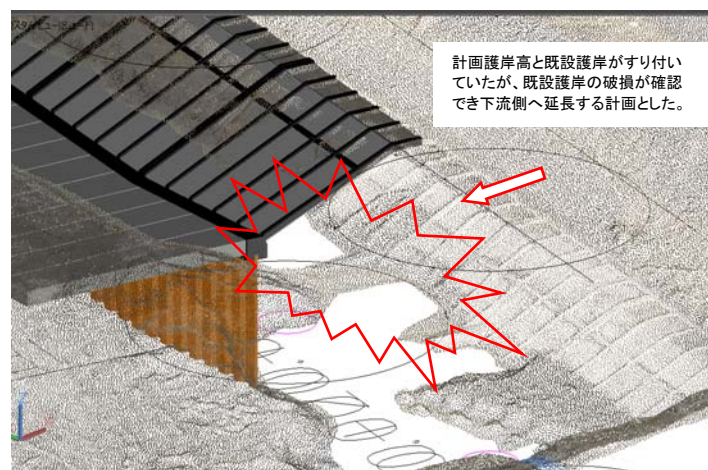
『新規入場者・現場作業員・若手技術者』に対して、工事内容や危険箇所の把握に活用。



- ・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。
- ・施工内容など若手技術者や現場作業員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。



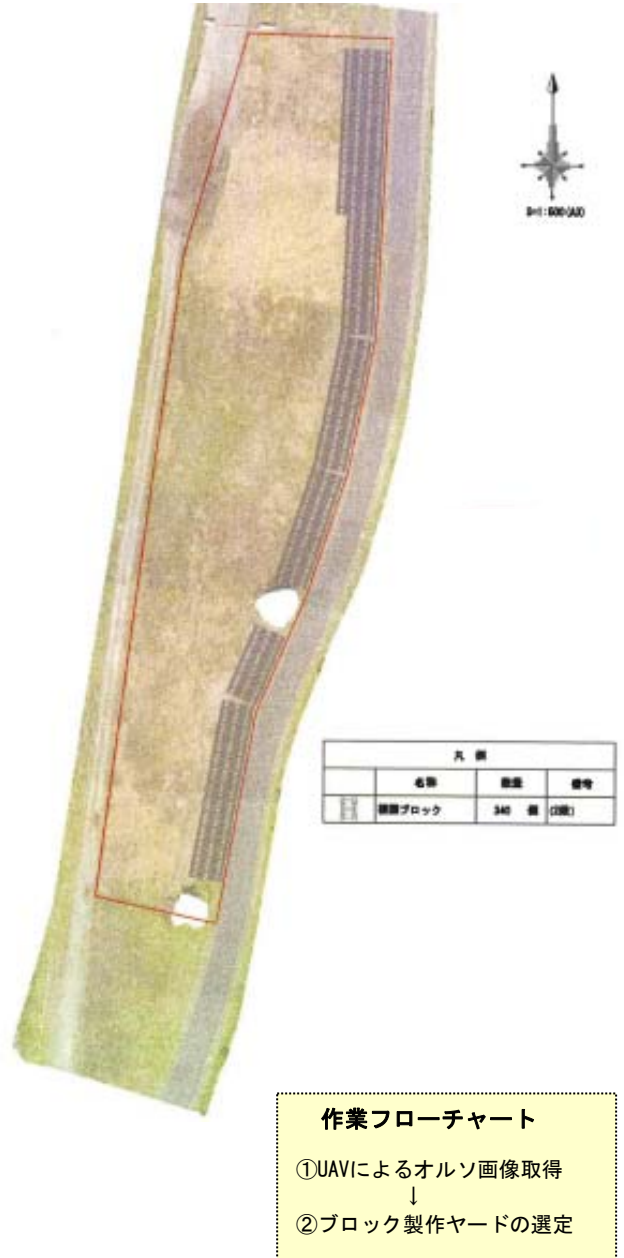
- ・計画と既設護岸の位置・高さについて、すり付いていることを目視にて確認することができた。
- ・しかし、既設護岸に破損が見つかり施工延長が延びて、全体的に増工となった。
- ・変更も点群を取得しているので、すり付け位置や高さが容易に確認ができ、変更資料作成に活用した。
- ・延長が延びる距離の把握や安全対策も視野に入れることができ、施工をスムーズに進めることができた。

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。

水制ブロック仮置き計画図

根固めブロック仮置き計画図



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。



- 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。
- 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。
 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。

- 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体制向上)
 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体制の効率化を図る。

根固めブロックオルソ画像図



製作根固めブロック
 出来形数量を確認

作業フローチャート

- ①UAVによるオルソ画像取得
 ↓
 ②ブロック製作個数管理

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となった。ただし、書面管理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管理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。

- 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。



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%

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いました。

4. 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。

ドローンや点群データを取っ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。他の作業をやる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。



写真：着手前(下流から上流を望む)



写真：完成(下流から上流を望む)