

# デジタルへの取組み

## 国内土木 施工生産性の向上と品質管理高度化の取組み

国土交通省が推進している内閣府・官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) の枠組みを活用した『建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト』は、IoT・AI・ロボット関連など異業種・異分野の企業と建設企業のコラボレーションにより、建設現場における生産性の向上や品質管理の高度化を目指す取組みです。従来の建設現場の生産性向上を目指す i-Construction に加え、科学技術イノベーションの創出に向けた官民の研究開発を強力に推進するもので、当社も積極的に取り組んでいます。

2020年度は、「I:施工の労働生産性の向上を図る技術」「II:施工の品質管理の高度化を図る技術」の両分野で、当社を代表とするコンソーシアムが選定され、当社が愛知県で施工する設楽ダムで、「五洋施工情報収集共有システム (i-PentaCOL/3D)」を核とするICTを活用した多様な先進的技術の試行を行いました。

### <コンソーシアムメンバー>

分野I：五洋建設(株)、国立大学法人大阪大学、(株)ショーゴ、Atos(株)、日本システムウェア(株)、(株)ネクストスケープ

分野II：五洋建設(株)、国立大学法人大阪大学大学院、(株)ショーゴ、日本システムウェア(株)

### <試行技術>

分野I：労働生産性の向上

①IoT・AI/バックホウ ②デジタルVR会議

分野II：品質管理の高度化等

③プルフローリング試験の高度化 ④土軟岩の面的判定 ⑤盛土まき出し厚の全量管理

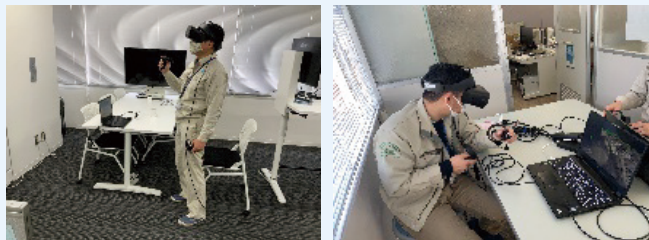
### ② デジタルVR会議

発注者、施工関係者がデジタルツインで再現された現場に没入し会議や3D臨場を実施

→検査員の移動時間や、検査のための待機時間を削減



デジタルVR会議の仮想空間の例(切土状況)

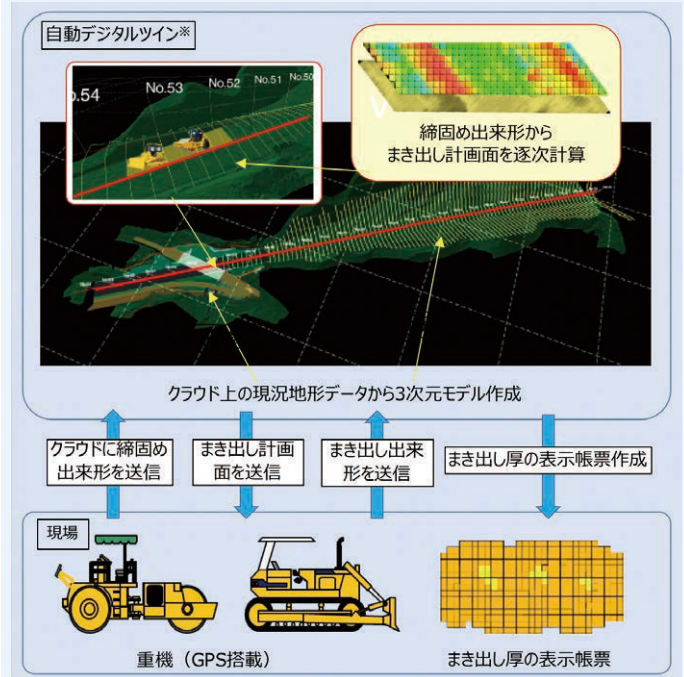


会議参加者の様子(切土状況)

### ⑤ 盛土まき出し厚の全量管理

GPS搭載の重機により、盛土まき出し高さを逐次再設計し、まき出し厚の全層管理を実施

→品質管理の高度化に寄与



※IoTやAI、ARなどの技術を用いて仮想空間に現実空間の環境を再現し、リアルタイムに現実とデジタルを連携するシステム



「五洋施工情報収集共有システム (i-PentaCOL/3D)」は、BIM/CIMを活用して建設現場の様々な情報の収集と共有を行うクラウドシステムです。これらの作業にかかる現場担当者の負担を軽減する効果があるほか、品質管理の高度化にも寄与します。

当システムは、現場に合わせて機能をカスタマイズできる特徴があり、上記の試行技術は、当システムの機能を拡張したものです。

## 国内土木 港湾工事におけるBIM/CIMのVRシミュレーションへの活用

BIM/CIMは、調査・設計、施工、維持管理・更新、廃棄というインフラのライフサイクルを一貫した生産性向上ツールとして活用されています。当社は、BIM/CIMを核として施工や検査の記録を一元管理し、データとデジタル技術を駆使して現場の技能労働者や機械の配置の最適化を図り、工事を迅速かつ正確に、高い品質を保ちながら最適コストで遂行することを目指しています。



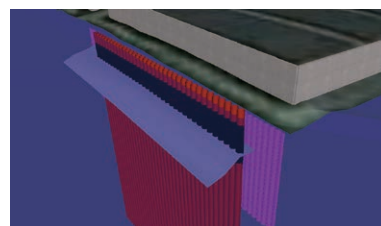
このほかにも、BIM/CIMのVR(3D・4D)シミュレーションを安全教育などに活用し、労働災害防止にも活用しています。

### <施工段階でのBIM/CIM活用事例>

- 見える化(3Dモデルに時間軸を加えた4Dシミュレーション)
  - 施工場所の状況を見る化
  - 作業船配置を見る化
  - 作業手順を見る化
- 情報共有(見える化された情報を関係者で共有)
  - 作業状況・作業船配置などを関係者と共有 → 周辺船舶の安全でスムーズな運航
  - 施工情報をBIM/CIMモデルに紐付け → インフラの維持管理・更新時に情報を活用

### BIM/CIMモデルによる効果的な照査 ~ 海底地形モデルの作成

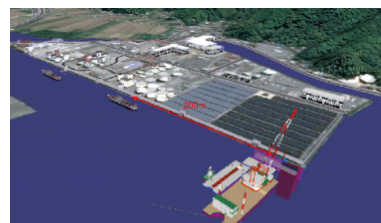
施工開始前に行った潜水探査によって得られた海底地盤データをBIM/CIMモデルに反映し、海底地形モデルを作成しています。例えば、杭打設工事の場合、事前に海底地盤データを三次元化することで、杭打設箇所の地盤状況(土層構成や地盤高)を従来よりも正確に把握することができ、対策が必要な箇所を検討段階で発見し対処できるため、施工時の手戻り(設計のやり直し等)を回避できます。



### 船舶配置の調整・確認

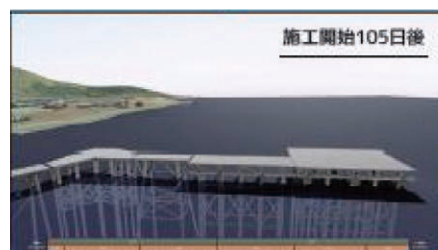
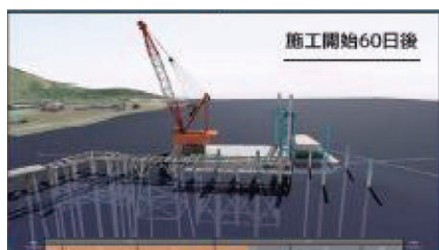
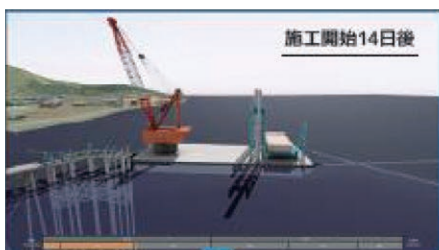
起重機船等を用いた港湾工事の施工時には、周辺を航行する船舶の安全かつスムーズな運航を妨げることがないように関係各所との打合せ、認識の共有が重要です。

そこで、施工に使用する船舶の配置や作業状況のみならず、隣接バースを利用する船舶もBIM/CIMモデル上に配置しています。これにより互いの位置関係や離隔距離を誰もが直感的に把握できるようになり、調整業務の効率化・省力化が実現されます。



### 施工計画の事前検討 ~ フロントローディングによる生産性向上

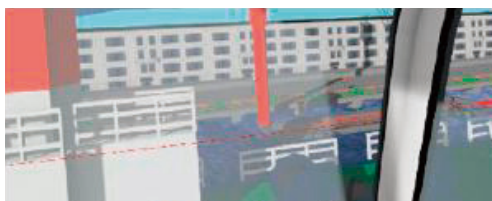
BIM/CIMの3Dモデルに時間軸を加えた4Dシミュレーションによる施工手順の事前検討を行っています。施工手順が「見える化」され、既存構造物との接触、仮設との取り合いなど施工上の懸念箇所を事前にチェックできるため、施工時の手戻りの発生を抑制できます。また、時間経過による現場状況の変化が見える化されるため、関係者への従来より分かりやすい工事概要説明にも活用できます。



4Dシミュレーションによる、施工手順の確認

### 安全体験VR ~ 鋼管矢板吊込みや重機旋回時のシミュレーション

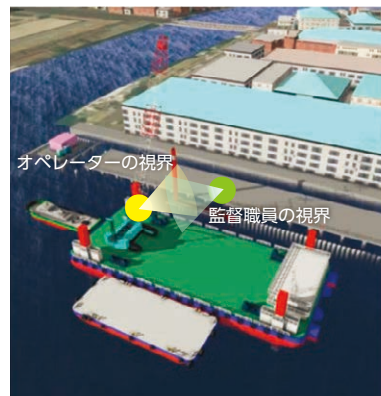
重機作業時に発生する可能性がある旋回してきた吊荷と作業員の接触災害を、導材上の作業員、台船・起重機船上の作業員、作業監督中の元請職員など複数の視点から体験できるVRシミュレーションを実施しました。互いの視界・見え方の共有による安全意識の向上・労働災害の防止につなげています。



クレーンオペレーター目線



岸壁上の職員目線



現場全景

## 国内建築 高層建築における施工BIMへの取り組み

当社は建築工事における品質の向上、生産性向上を目的として2013年から施工BIM\*に取り組みんでいます。三次元BIMモデルによる立体的な可視化や三次元モデルに時間軸を付加することによる施工ステップのシミュレーション等により、関係者間の共通認識の形成や意思決定を迅速化しています。また、デジタル化した建築情報を建築・設備間の整合性確保や図面作成の省力化、数量算出の正確性向上等に活用しています。

当社は現在施工中の(仮称)広島市中区富士見町地区フルサービスホテル建設工事において、施工BIMに取り組んでいます。

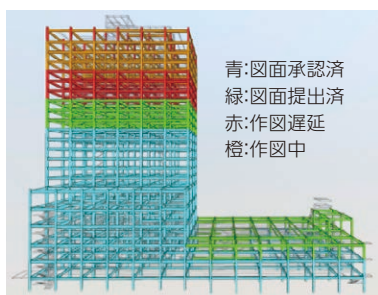
\*施工BIM:施工段階のBIM活用



(仮称)広島市中区富士見町地区  
フルサービスホテル建設工事 完成予想図

### PiCOMS-Sによる進捗管理の省力化

「五洋建設統合施工管理システム(PiCOMS(ピーコムス):Penta-Ocean Integrated Construction Management System)」の鉄骨工事版「PiCOMS-S」は、鉄骨工事における作図管理、製作管理、施工管理を一元的に行えるクラウドシステムであり、関係者がBIMモデル上に表示される進捗状況をリアルタイムに確認することができます。BIMの専門知識がなくても、タブレット端末で手軽に操作できるように設計しています。

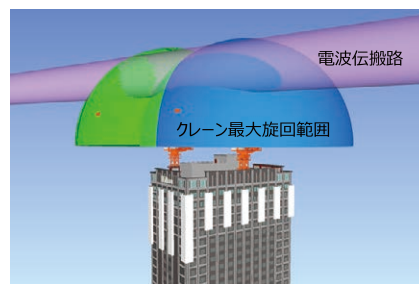


鉄骨工事進捗状況の確認画面

当工事では作図、製作、施工の各フェーズのスケジュールを、PiCOMS-Sの画面を共有しながらシミュレーションし、関係者の合意のもと決定しました。各工程がスケジュールどおり進捗しているかを確認し、遅延が発生した際は原因を突き止め改善を図るとともに、スケジュールの見直しを行いました。

### BIMによる工事計画検討： タワークレーンの配置計画と電波干渉の回避

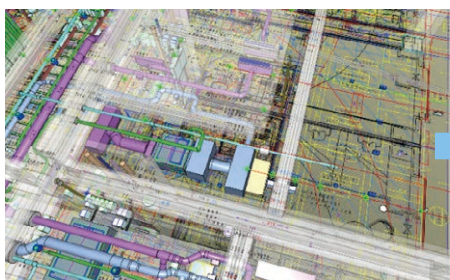
施工中のタワークレーンが建設地上空の公共電波の伝搬路に干渉する可能性があったため、放送事業者から入手した伝搬路の情報をデジタル化し、BIMモデルと重ね合わせて干渉の有無を確認しました。その結果、クレーンの最大旋回範囲と伝搬路が一部干渉することが判明しましたが、BIMによる施工シミュレーションによって、伝搬路を避けたクレーン操作をしても施工には支障がないことが明らかになりました。結果を放送事業者にも確認していただいた上で、施工を行いました。



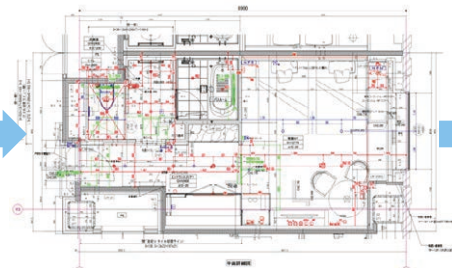
BIMによるタワークレーンの電波干渉の確認

### BIMモデルからの施工図作成

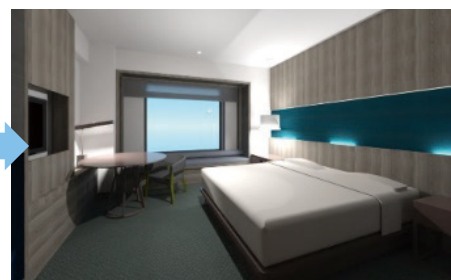
施工図の作成に当たっては、建築と設備のBIMモデルを統合して納まり調整を行い、各所の納まりを確認したうえで施工図・総合図を作成しました。納まり調整済みのBIMモデルから施工図等を作成することにより、円滑に施工を進めることが可能となりました。



建築・設備統合モデルによる納まり調整



客室プラン総合図



デジタルモックアップ例

### デジタルモックアップによる仕上材の決定

施工図作成に使用したBIMモデルに内装や家具・什器等の仕上げ情報を付加し、クラウド上のレンダリングシステムを活用してデジタルモックアップを作成しました。各部位の仕上材サンプルを使用した材料選定に比べて空間イメージを掴みやすく、仕上材の決定を迅速に行うことができました。

### BIMモデルからの部材製作

鉄骨、外壁PC板、及び換気ダクトの製作において、納まりが確定したBIMモデルのデジタル情報を製作図に反映しました。これにより、工場製作での省力化や人為的なミスの削減につながりました。

## 海外 設計から維持管理まで一貫したデジタルデータ活用

シンガポールでは、2013年から段階的にBIMによる確認申請が義務化されるなど、建設生産システムのデジタル化が積極的に進められています。BIMの導入から始まったその動きは、設計、施工という「建てる」プロセス全体のデジタル化に進展し、近年では、「運用する」「維持する」といった建物のライフサイクル全体でのデジタル技術の活用にもまで進化しています。

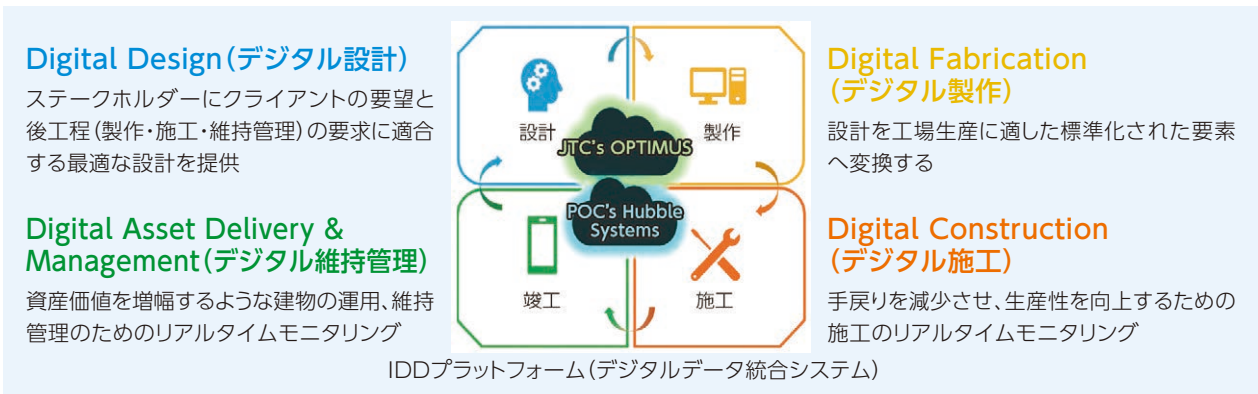
IDD(Integrated Digital Delivery)とは、シンガポールにおける建設業務プロセスの統合とプロジェクトの関係者同士をつなぐためのデジタル技術の活用の中で、いわばシンガポール版建設DXです。設計、製作、施工、維持管理という建物のライフサイクルを通じてデジタル技術を活用し、建設工事の効率化に貢献することが期待されています。

### IDDへの取組み事例 ~BIMモデルによる設計から施工までの一体管理を実現

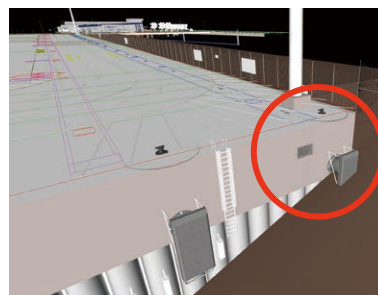
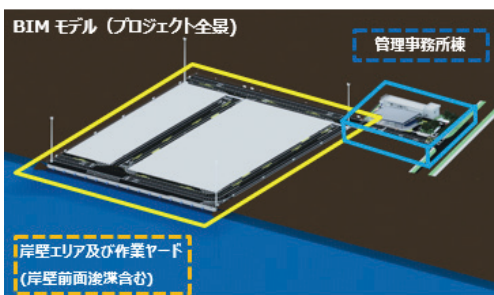
当社でもIDDへの取組みを加速させており、シンガポールのオフショアマリンセンター2(岸壁エリア及び作業ヤード・管理事務所棟建設工事)では、IDDプラットフォームによる設計から竣工まで一貫したデータ管理(BIMモデルを含む)によって、工事管理の高度化と生産性向上、及び品質の向上に取り組んでいます。

当社の強みである「部門間連携」によって、日本における建設DXとシンガポールのIDDを融合し、働き方改革と生産性向上を実現するためのDXを一層推進いたします。

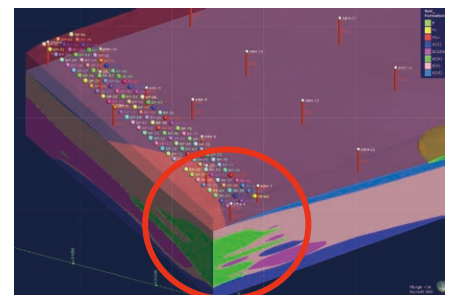
オフショアマリンセンター2(岸壁エリア及び作業ヤード・管理事務所棟建設工事)  
(出典:Aurecon GroupのWebサイトより)



### 設計段階 ~BIMモデル及び3D土質モデルにより設計検討を実施



BIMモデルにて設計検討、干渉チェック実施

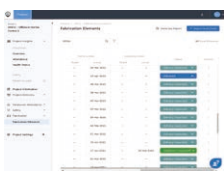


土質調査記録より、3D土質モデルを作成  
複雑かつ不均一な土質を可視化

### 製作・施工段階

#### 杭の製作・施工進捗をリアルタイムで管理

QRコードのスキャンにより、工場での杭の製作、品質、搬入、杭打設状況をIDDプラットフォーム上へ記録



IDDプラットフォームとQRコード(杭表面)

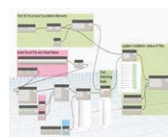


#### 施工記録(デジタルデータ)とBIMモデルの連携

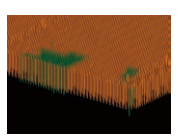
IDDプラットフォーム上の施工記録(デジタルデータ)をBIMモデルへリンクし、BIMモデル上での進捗・施工記録確認の実施  
→維持管理、更新での活用



デジタル検査  
施工記録



Dynamoスクリプティング  
(BIMへのリンクプログラム)



施工記録モデル  
(実施工の杭長、  
進捗更新)