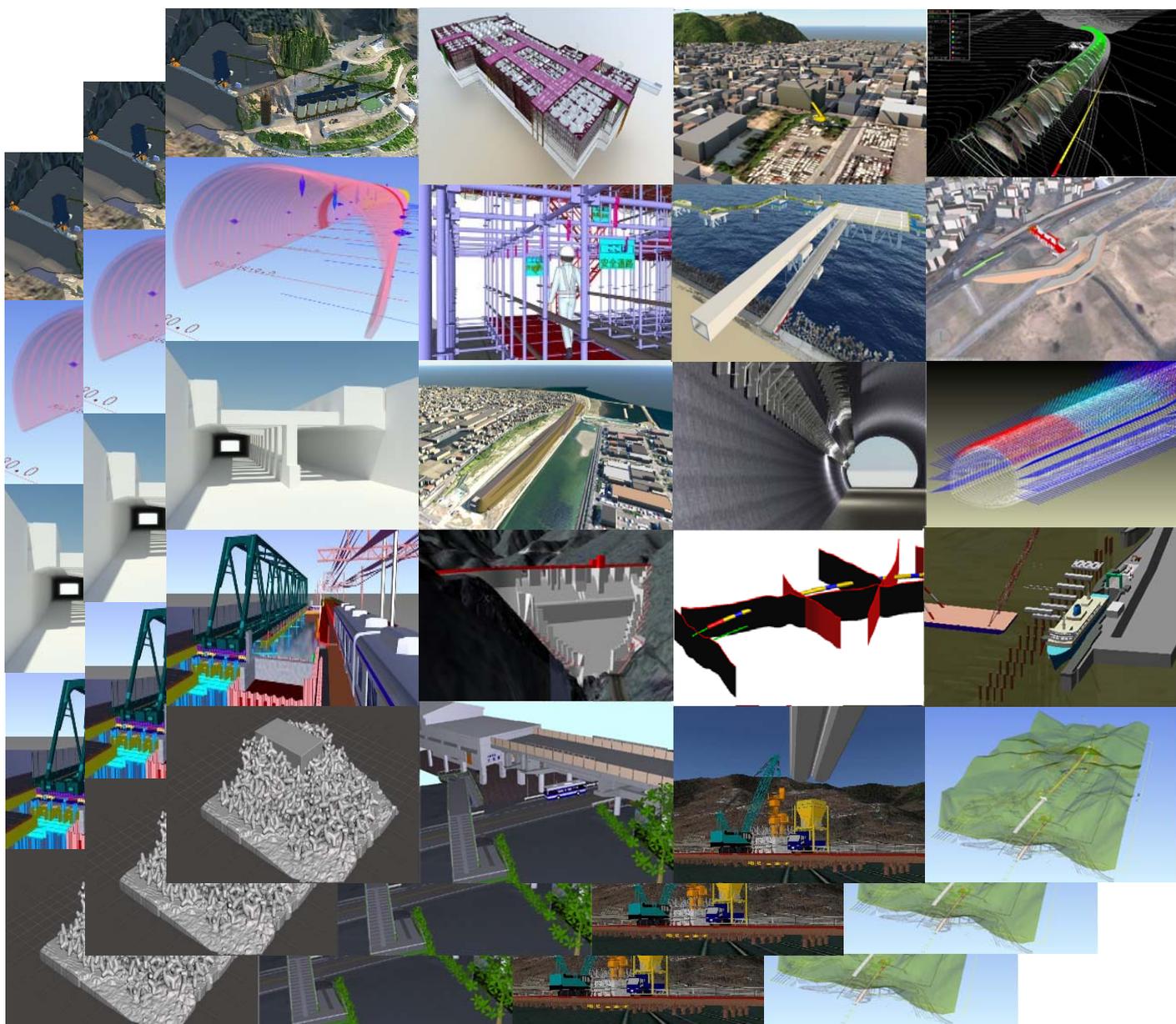


2018 施工 CIM 事例集



インフラ再生委員会

はじめに

近年、建設業界では、国土交通省の「i-Construction」に代表されるような建設現場における抜本的な生産性向上に資する取組みが推進されております。

私ども日本建設業連合会（日建連）も、建設技能者の大量離職時代を乗り越え、未来につながる生産体制を堅持するため、今後も担い手の確保や生産性向上に係る取組みを積極的に推進していく必要があります。

インフラ再生委員会では、平成 25 年より技術部会が主体となり、ICT 活用工事や CIM の活用促進に向けた検討を国土交通省、日本建設情報総合センター（JACIC）をはじめとする関係機関と協働して行って参りました。

また、上記の活動と並行して、CIM の普及拡大に向けた活動の一環として、インフラ再生委員会の構成企業における施工 CIM の適用事例を収集した「施工 CIM 事例集」を作成しており、このたび 2018 年版を発行する次第です。

当委員会では、今後とも ICT、CIM 等を活用した建設生産性の効率化に向けた活動等について、国や地方自治体、関係する機関・団体等とも幅広く連携を図りながら積極的に推進して参ります。関係各位の引き続きのご指導・ご支援をお願いする次第です。

一般社団法人日本建設業連合会
インフラ再生委員会
委員長 山中庸彦

『2018 施工 CIM 事例集』の編集にあたって

平成 29 年 3 月 31 日に受発注者双方が CIM を効果的に導入できるように、CIM の活用方法や 3 次元モデルの作成方法を体系的に整理した「CIM 導入ガイドライン」が策定されました。その構成は、CIM の概要や各工種に共通する測量、地質調査について記載した共通編、また工種（土工、河川、ダム、橋梁、トンネル）ごとに、設計や施工、維持管理における CIM の活用方法を記載した各分野編からなります。また、併せて CIM の導入に必要な要領や基準類の整備がされました。

日建連インフラ再生委員会技術部会では、平成 29 年度においても、国土交通省ならびに CIM を推進する各専門機関における動向調査、情報・意見交換の活動を継続してまいりました。特に、年度末に向けた上記の「CIM 導入ガイドラインおよび要領基準類」の改定に関しては、施工者の立場からの意見・提言活動を積極的に実施してきました。また、国土交通省の「i-Construction 委員会」の下部に設置された「ICT 導入協議会」を通じ、ICT 土工の展開上の課題に関する意見交換を行って参りました。

一方、インフラ再生委員会を構成企業においても、自社の建設現場における CIM 導入を着実に進め、効果と課題を抽出することで確実に実績を重ねています。本編では、2015、2016、2017 年版に続き、会員企業の CIM 導入の目的、概要、効果、運用体制、今後の課題を各事例 2 ページの構成で掲載しております。

平成 30 年度は、本格的に CIM が導入されて 2 年目となります。日建連としての「施工 CIM」のあるべき姿を、さらに具現化できるよう検討してまいりますので、関係各位のご意見・ご指導をお願いいたします。

一般社団法人日本建設業連合会
インフラ再生委員会 技術部会
部会長 弘末文紀

目次

ダム

- No1 平成 28-31 年度 横瀬川ダム本体建設工事…………… 1
No2 公共内ヶ谷ダム建設事業 内ヶ谷ダム本体工事…………… 3

トンネル

- No3 平成 28 年度南北線中防内側陸上トンネル整備工事…………… 5
No4 大分 212 号 三光第 1 号トンネル新設工事…………… 7
No5 休山改良休山トンネル長迫工事…………… 9
No6 平成 28 年度三遠南信小嵐トンネル調査坑工事…………… 11
No7 宮古盛岡横断道路 新区界トンネル工事…………… 13
No8 国道 103 号 青ぶな山トンネル避難坑工事…………… 15
No9 鳥取西道路 気高第 2 トンネル工事…………… 17
No10 平成 27 年度 23 号蒲郡 B P 国坂トンネル工事…………… 19
No11 一般県道奥ノ平時津線道路改良工事((仮称)久留里トンネル) …… 21
No12 多伎朝山道路口田儀第 1 トンネル工事…………… 23
No13 大和御所道路新田東佐味トンネル南工区工事…………… 25

シールド

- No14 東京外かく環状道路 本線トンネル (南行) 大泉南工事…………… 27
No15 新川第 6 排水区新川 6 号幹線 (雨水) (その 1) 公共下水道工事…………… 29
No16 江戸川第一終末処理場第 1 放流幹線築造工事…………… 31
No17 下水道築造工事…………… 33
No18 JURONG ISLAND TO PIONEER TRANSMISSION CABLE
TUNNEL…………… 35
No19 SIN MING STATION and Construction of Tunnels …… 37

地下構造物

- No20 [大師線連続立体交差事業・第1期] 第3工区土木工事…………… 39
- No21 平成28年度八幡市公共下水道事業あさかぜ公園雨水地下貯留施設
設置工事…………… 41

大規模土工

- No22 平成28年度山田地区細浦柳沢線他整備工事…………… 43

道 路

- No23 東京外環自動車道 大和田工事…………… 45
- No24 国道283号釜石西地区道路改良工事…………… 47
- No25 四国横断自動車道 沖洲工事…………… 49
- No26 大手町二丁目地区(再) 関連地下通路築造工事…………… 51
- No27 熊本325号災害復旧 阿蘇大橋地区工事用道路(大津地区) 工事…………… 53

橋 梁

- No28 新飯塚駅構内立岩大橋側道橋架設他…………… 55
- No29 平成28-29年度 舟入川橋下部第2工事…………… 57
- No30 南海本線(堺市) 連続立体交差事業[第II期] に伴う土木工事…………… 59
- No31 (仮) 浦宿橋下部工工事(その1)…………… 61
- No32 平成28年度 1号島田金谷新大井川橋西下部工事…………… 63
- No33 有田海南道路有田川1号橋下部工事…………… 65
- No34 九州新幹線(西九州)、武雄温泉駅高架橋他…………… 67

河 川

- No35 H 2 8 新橋排水樋管撤去他工事…………… 69
- No36 二級河川盛川筋塩場地区河川災害復旧（23 災 635 号）右岸 3 工区
ほか工事…………… 71

港 湾

- No37 相馬 LNG 基地建設工事のうち LNG バース建設工事…………… 73
- No38 函館港若松地区岸壁改良工事…………… 75
- No39 相馬港本港地区防波堤(沖)(災害復旧)上部及び消波工事…………… 77

一般土木構造物

- No40 西部処理場北系水処理施設築造工事…………… 79

維 持 管 理

- No41 維持管理における事例（工事名非公表）…………… 81
- No42 平成 2 9 年度北総線高架橋他耐震補強工事（第 4 工区）…………… 83

解体修復（新設）

- No43 岩岡雨水 1 号幹線築造工事…………… 85
- No44 幌別系淡水配管更新工事 その 2…………… 87

ダム

No1	西松建設株式会社	
-----	----------	---

工事概要	工事名称	平成 28－31 年度 横瀬川ダム本体建設工事
	発注者	国土交通省 四国地方整備局
	受注者	西松建設株式会社
	工期	2016 年 6 月 21 日～2019 年 9 月 30 日
	工種	ダム
	工事内容	高知県宿毛市の横瀬川中流に位置し、洪水調整、流水の正常な機能維持、都市用水の供給を目的とした多目的ダムである。
	型式	重力式コンクリートダム
	堤高	72.1m
	堤頂長	188.5m
	堤体積	163,000m ³

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ・複雑な形状のダム堤体について、リフトスケジュール等の綿密な打設計画や付帯構造物との施工取り合い等の施工検討を効率的に行う。
- ・堤体コンクリートの打設情報や品質管理データ等の「施工情報」を 3 次元モデルにより可視化して、一元管理する。



図-1 ダム堤体モデル

【効果】

- ・打設ブロックの 3 次元位置関係を確認しながらリフトスケジュール計画が立てられ、施工計画の立案が効率的にできる。
- ・堤体本体と付帯構造物等を 3 次元モデル上で統合することで、打設リフト毎で付帯構造物及び埋設物との複雑な取り合いを直ぐに把握でき、各リフトごとの位置数量を容易に把握し、事前に計画を立てやすい。
- ・施工情報を一元管理するため、堤体全体の施工状況の把握が容易になりトレーザブルとなるとともに、維持管理にも活用できる。

ダム

No2

前田建設工業株式会社



工事概要	工事名称	公共内ヶ谷ダム建設事業 内ヶ谷ダム本体工事
	発注者	岐阜県
	受注者	前田・大日本・市川・TSUCHIYA 建設共同企業体
	工期	2016年3月24日～2023年6月30日
	工種	ダム
	工事内容	重力式コンクリートダムを構築する工事。 堤高：840.2m 堤長：270m 堤体積：330,000m ³ 堤体基礎掘削：550,250m ³ 基礎処理：15,790m ³ 原石採取：310,000m ³ 骨材製造、濁水処理一式



施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

ダムの掘削工事のような大規模土工においては、現状の地形や出来高数量の把握が重要であるが、対象箇所は急峻な地形であり、かつ広範囲なため、測量作業は手間が掛かるだけでなく危険を伴うものとなる。また、従来、掘削作業には丁張が必要であるが、設置に時間や手間が掛かるため、掘削作業に手待ちが生じてしまうこともあった。これらの問題を解決し、測量作業や掘削作業の効率化を図るため、当工事では UAV 測量および MG（マシンガイダンス）を導入した。

【効果】

- ・ UAV の導入により、仮設備計画立案と出来高算定測量時間は大幅に削減できた。所要時間を従来方法と比較すると、仮設備計画立案は約 30%程度、出来高算定は約 50%程度削減できた。
- ・ MG の導入により、職員による丁張設置作業が省略でき、作業の効率化と安全性が飛躍的に向上した。さらに、掘削後のチェック測量も、従来は人員 2 名を要していたがワンマン測量が可能になった。



図-1 UAVによる撮影写真を用いた仮設備配置の検討



図-2 盛土着手前の点群データ (出来高測量結果)



【運用体制】

- ・現場職員 : UAV 飛行、データ解析、数量算出、MG データ作成・編集
- ・本・支店技術部門 : 導入指導、飛行計画立案
- ・使用ソフト・機器 : AutoCAD Civil3D (Autodesk 製), PhotoScan (AGI 製), Trimble business center (ニコントリンブル) inspire (DJI 製)



【課題】

山間部の現場であったため、一部の箇所では GNSS の受信数の低下により精度確保が困難となったため、従来通りの丁張を設置する必要が生じた。

また、当現場は山岳地域であるため、携帯電波も受信できない状況であった。ICT を有効に活用するためには、このような山岳地域においても現場内全域で WiFi を整備することが不可欠となるため、今後現場にて検証を実施していきたい。

トンネル

No3

清水建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 28 年度南北線中防内側陸上トンネル整備工事
	発注者	東京都港湾局
	受注者	清水・鴻池・岩田地崎建設共同企業体
	工期	平成 28 年 6 月 15 日～平成 31 年 6 月 28 日
	工事内容	東京港中央防波堤地区と有明側を結ぶ臨港道路（南北線）のうち、延長約 500m の陸上トンネル部を築造する工事である。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 開削トンネル：120m ・ スリット形式トンネル：55m ・ U 型擁壁：240m ・ 重力式擁壁：59.5m

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

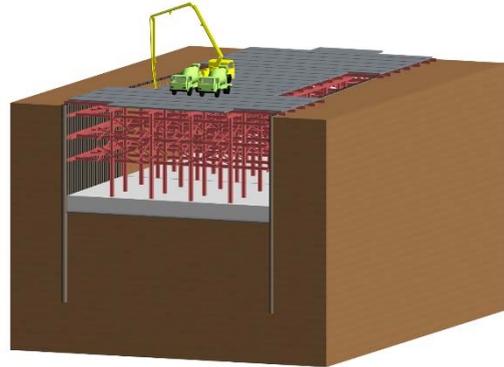
- ① 「開かれた現場」とするため、来場見学者への説明ツールとして 3 次元モデルを活用
この目的のため、Revit で作成した構造物の 3D モデルと Infraworks で作成した現況の 3D モデルを合成し、現場全体を俯瞰的あるいは見学者目線で見える化した。
- ② 躯体の高密度配筋部を 3D で可視化し、実際の鉄筋のあきや交差状況を把握した上で、効率的な鉄筋組立の手順の検討



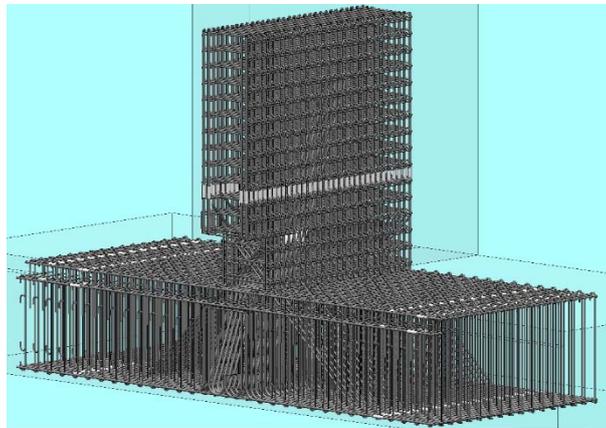
【周辺地理情報と合成した 3D モデル】



【躯体完成状況の Revit モデル】



【施工ステップ 3D モデル（動画）】



【中壁底版接合部の 3D 配筋モデル】

【効果】

- ・ 着工前の状態から完成に至る施工の流れを、現場に立つ見学者の目線で 3D 可視化したことで、見学者の理解度が向上
- ・ CIM モデルから、現場紹介用の 3D 動画を短期間に作成
- ・ 鉄筋の干渉状態を事前に把握し、施工計画に反映（手戻り防止、品質確保）
- ・ 施工打合せ等の協議の効率化（働き方改善）

【運用体制】

- ・ 本社：土木技術本部設計部 CIM 推進 G による CIM モデルの構築、3D 動画等の作成
- ・ 現場担当者による施工検討運用
- ・ 使用ソフトは、Revit, Infraworks, Navisworks, MovieMaker

【課題】

- ・ CIM の本質ではないが、一般的な CIM ソフトウェアのみでは、作成できる動画のビジュアル的なクォリティに限界がある。
- ・ 2次元配筋図から 3次元モデルを作成するには、労力が掛かることに加えて、鉄筋の交差のさせ方など 2次元図面にはない情報を補完する必要があり、配筋に関して十分な知見を有する技術者の関与が必要となる。

トンネル

No4

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	大分 212 号 三光第 1 号トンネル新設工事
	発注者	国土交通省 九州地方整備局
	受注者	安藤ハザマ
	工期	平成 28 年 1 月 14 日～平成 30 年 3 月 30 日
	工事内容	トンネル工 607m (内空断面積最大 136m ²) NATM 掘削方式：機械掘削 坑門工 2 基 明かり部土工 1 式 地質：新第三紀鮮新世火成堆積相(角礫岩相)

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	計測管理

【導入目的】

- ① トンネル施工情報の一元管理 (切羽観察記録・写真、各種計測データ)
- ② 導入したデータの 3 次元的な可視化 (計測データの見える化)
- ③ トンネル施工完了時の最新情報を、1 つの 3 次元モデルに集約

(必要な情報を迅速に確認)

【取組事例】

- ・設計時の地質情報やトンネル掘削部の切羽状況、および計測データを 3 次元的に可視化し、一元管理することで、トンネル施工状況の「見える化」を図った。

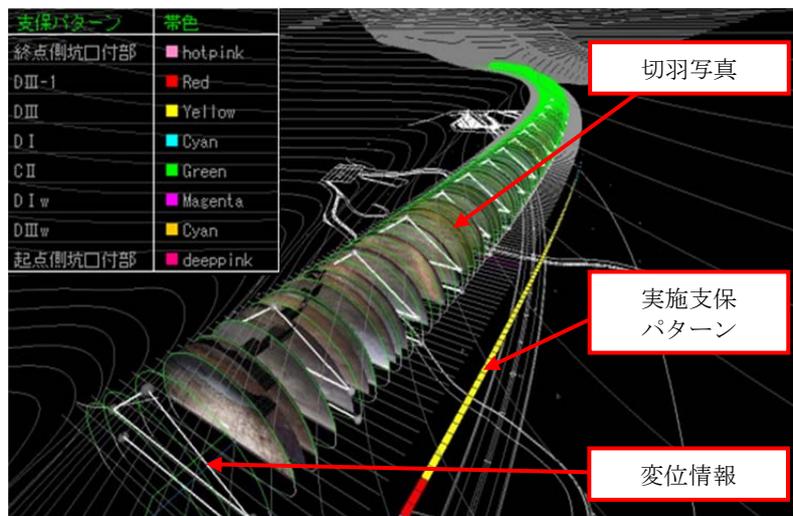


図-1 トンネル CIM

- ・導入したシステムのうちトンネル施工情報の関連付け機能により、トンネル切羽における施工情報の入出力の効率化を図った。

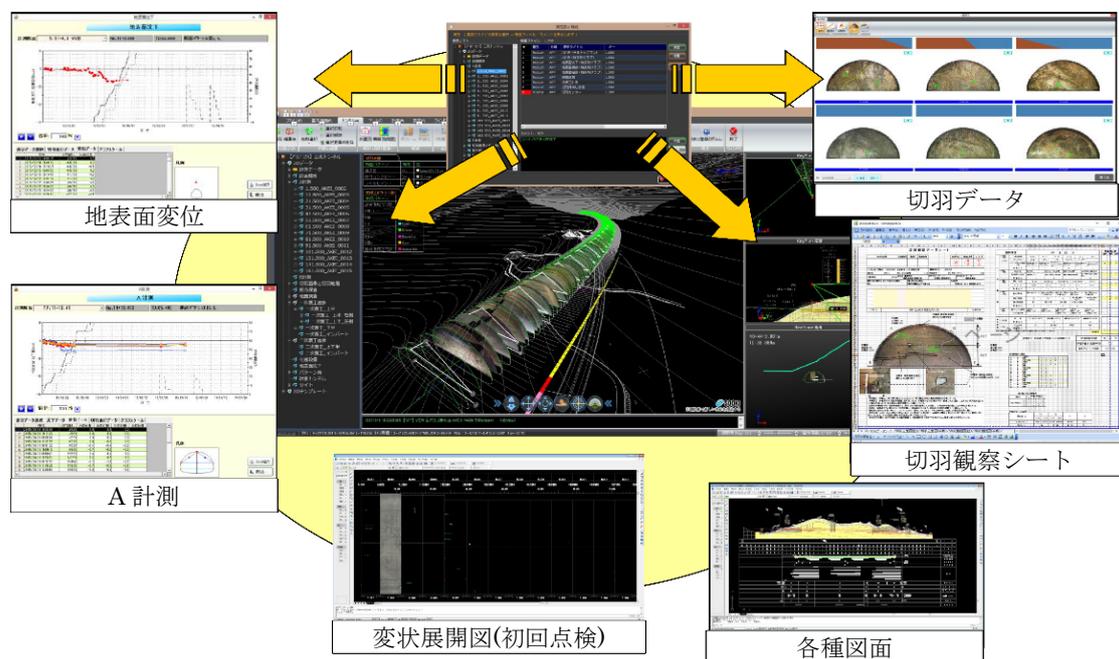


図-2 トンネル施工情報の関連付け機能

- ・導入件数：10件（このうち、国土交通省 CIM 試行工事 2件）

【効果】

- ① 現場担当者が、任意の掘削箇所における断層などの地山不良部とトンネル施工位置との関係を、容易に理解できる。
- ② 納品データは 3 次元的に「見える化」されたものであるため、供用後の維持管理段階において、当時の施工状況を把握していない場合でも、容易に施工状況が確認できる。

【運用体制】

- ・現場職員：CIM 構築（切羽観察記録作成・保存、計測データの取り込み）
- ・本社技術者：トンネル施工状況確認、評価、現場へのフィードバック
- ・計測システム：トンネル計測システム(株式会社ソーキ製)
- ・使用ソフトウェア：4DMAP（株式会社ソーキ製）

【課題】

- ・発注者が 3 次元データを閲覧するためには、施工者が使用する各々の閲覧ソフトウェアを導入しなければならず、煩雑である。今後、統一化やデータ互換性のあるソフトウェアの開発が望まれる。

トンネル

No5

株式会社 奥村組



工事概要	工事名称	休山改良休山トンネル長迫工事
	発注者	国土交通省中国地方整備局
	受注者	株式会社奥村組
	工期	2015年10月15日 ～ 2018年08月31日
	工事内容	道路トンネル
		掘削延長 : L=690m 掘削断面積 64.0~68.1m ²
		覆工コンクリート : L=698m 内空断面積 56.0m ²
		機械工法 : L=400m (全断面掘削)
		発破工法 : L=290m (全断面掘削)
		掘削補助工 : AGF、鏡補強
		計測工 : 地表面沈下計測、振動測定 他

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	維持管理

【導入目的】

- ・ 山岳トンネル工事における面的な出来形管理の実施
- ・ 面的なデータの効率的な収集方法の検証
- ・ 車両搭載型レーザースキャナー、モバイルマッピングシステム（MMS）によるトンネル出来形管理の適用検証

【効果】

- ① 面的な計測手法であるMMSを用いて計測を行うことで、トンネルの連続的な断面形状が取得できた。
- ② 面的な計測を、MMSの他にTSやLSによる計測を行い、その結果の比較から作業時間が短縮できることを確認できた。
- ③ MMSの計測において、内空の幅を計測した2点間距離の評価では、LS要領で示される精度基準を満たす精度を得ることを確認できた。



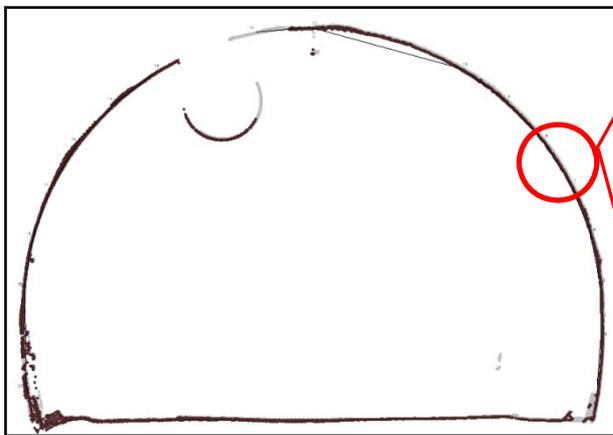
TS 計測状況



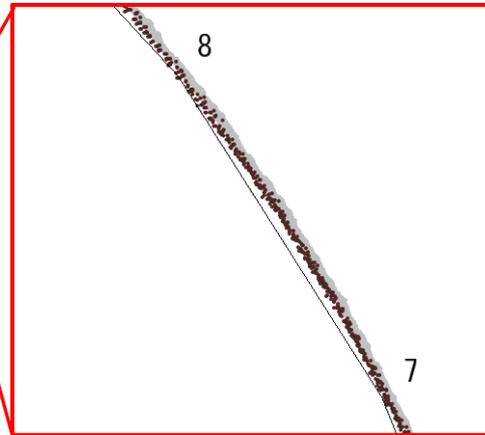
TLS 計測状況



MMS 計測状況



計測断面図



断面拡大図

【運用体制】

- ・現場 : 計測作業の実施 (MMS、TLS、TS)
- ・本社 : 運用支援
- ・使用ソフト : PADMS (パスコ)

【課題】

- ・今回の計測は、直線に近い短距離で行った。今後は、カーブのあるトンネルや延長の長い区間での計測を実施し、検証を行う必要がある。
- ・面的なデータ計測を短時間で実施するため、計測手法の効率化、計測結果の評価の効率化が必要になる。
- ・面的に取得したデータを、出来形管理以外への利用を考慮し、データベースとして構築する手法を検討する。

トンネル

No6

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 28 年度三遠南信小嵐トンネル調査坑工事
	発注者	国土交通省中部地方整備局
	受注者	鹿島建設株式会社
	工期	2016 年 9 月 21 日 ～ (施工中)
	工種	トンネル
	工事内容	小嵐トンネル調査坑工事 (全長 5,014m) は、三遠南信自動車道の一部であり、長野と静岡県境に位置する青崩峠を貫く (仮称) 青崩トンネルの調査坑 (避難坑) 工事である。

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

土被りが大きく延長の長いトンネルは、地形の制約上、計画段階に十分な量の地質の調査を行うことが難しい。地質踏査、鉛直ボーリング、水平コアボーリング、弾性波速度測定により、地質コンサルタントが地質縦断図を作成し、土被りが大きい部分では、弾性波速度から想定支保パターンを想定することが一般的であるが、実際掘削すると地山の緩みにより想定より低いパターンで施工するトンネルが顕在される。

本トンネルの施工に当たって、上記の課題を解決するために、CIM を用いた切羽情報の一元管理と本坑施工に向けた情報化施工を行った。

【効果】

先進ボーリングデータ、調査坑掘削中質構造を見える化することにより、切羽前方の情報がより早い段階で把握でき、事前に対策工の検討や準備を行うことが可能となる。また、現在設計段階の本坑工事に地質情報、地下水情報をフィードバックすることで、より実態に即した本坑地質、地下水分布、断層破碎帯出現予測を可能とし、既存調査に加えて大きく寄与するものである。

① 地質構造の把握

国土地理院 10mDEM データから作成したサイト付近の地質モデルを構築し、当初の調査段階での地質縦断図と合わせて地質構造を把握した。(図-1 参照)

② 高精細切羽写真の撮影と切羽観察

切羽観察は地山の評価、支保の妥当性検証に不可欠かつ最重要であり、当該トンネルの

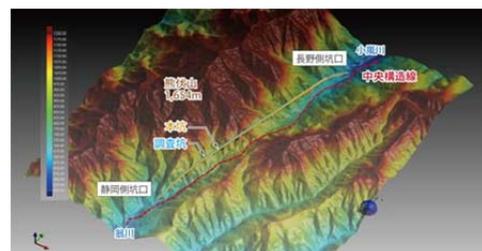


図-1 青崩峠付近地質モデル

ように特殊な地盤条件を有している場合には、地質の専門技術者を配置して適確な地質情報を捉え、正確な地質情報と切羽写真により精度の高い地質情報の整理を行うことが重要である。(図-3 参照)

③ 地質平面図の作成と3次元割れ目モデル

切羽観察から走行傾斜を的確に把握し、2次元 CAD で地質平面図、縦断図を作成した。(図-4 参照)

また、2次元 CAD データの卓越した亀裂の方向を3次元(割れ目モデル)で表現すると、ある一定の規則性があり、中央構造線とほぼ並行する特異な傾向を把握することができた。調査坑から中心間隔 30mに位置する本坑においても、割れ目方向の特性を考慮し、調査坑で出現した断層破碎帯が本坑のどの位置に出現するかを想定することを可能にした。(図-5 参照)

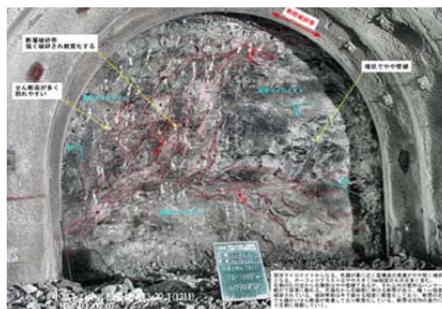


図-3 高精細切羽写真と地質解析

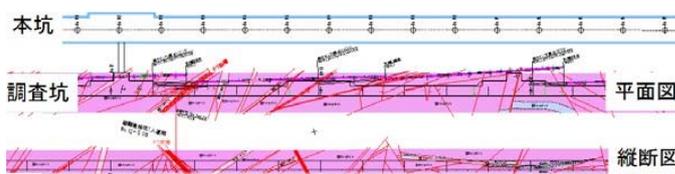


図-4 坑内地質解析による地質平面図

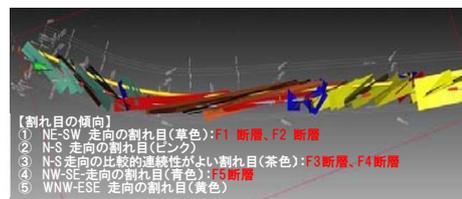


図-5 切羽観察による割れ目モデル

④ 地質構造を考慮した前方予測と CIM によるデータ一元化

掘削時に得られた先進ボーリング結果、切羽観察、計測データ、3D マッチによる面的変位等の各種施工データを従来トンネル巻き物と称した2次元データから3次元モデルに紐付けて展開することにより、情報を CIM で一元化を図った。(図-6、7 参照)

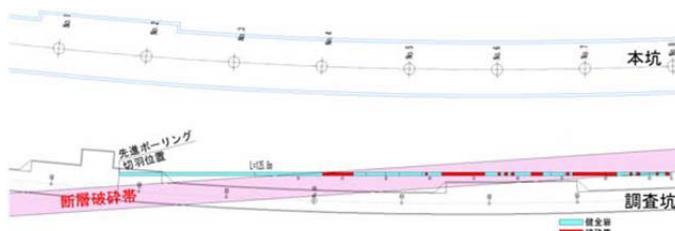


図-6 地質構造を考慮した切羽前方予測

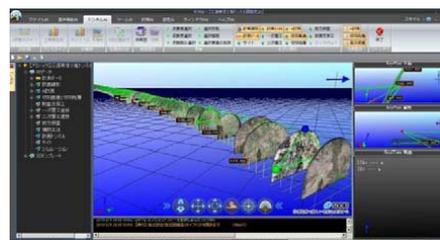


図-7 各種施工データの CIM 一元化

【運用体制】

(モデリング) 現場職員及び地質業者 (使用ソフト) Geo-Graphia (地層科学研究所)

【課題】

- 2次元の地質展開図、計測データ、写真を専用回線の PC を介してデータ処理しているが、今後はクラウド環境を利用した情報共有とデータの高度利用なども考えられる。
- CIM 化作業に手間がかかり、タイムリーな次工程へのフィードバックに課題が残る。
- 専用高性能 PC 動作は、スキルの高い若手社員に限られている。

トンネル

No7

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	宮古盛岡横断道路 新区界トンネル工事
	発注者	国土交通省東北地方整備局
	受注者	鹿島建設・東急建設共同企業体
	工期	2014年2月7日～2017年3月31日（1期） 2017年3月24日～2019年3月27日（2期）
	工種	トンネル
	工事内容	宮古盛岡横断道路は岩手県宮古市と盛岡市を結ぶ全長 100 km の復興支援道路である。このうち新区界トンネルは、難所である区界峠（宮古市区界～盛岡市築川）を貫く全長約 5 km の長大トンネルである。 本坑：全長 4,998m、避難坑：全長 5,045m

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

当現場の地質は付加体からなり、緑色岩・粘板岩・砂岩・チャート・蛇紋岩らが複雑に分布し、混在していた（写真-1）。また、トンネルの深部においても断層破砕帯が出現した。そのため、高精度に切羽を評価し、切羽前方の地山状況（硬軟）を予測することが重要であった。

当現場ではコンピュータジャンボ（写真-2）を導入した。その主目的は、削孔精度を高め、発破効率を向上させることであったが、それに加え、装薬やロックボルト打設のための穿孔データ（座標、油圧データ等）を自動収録できた。そこで、これらに削孔検層（切羽前方の探り削孔、削孔長は 30m 程度）や、地質不良部においては長尺鋼管先受け工・鏡補強工の穿孔データを加え、地球統計学手法（クリギング）によるデータ処理を施した。これより、掘削中の切羽評価はもとより、切羽前方の地山状況（硬軟）の予測を目的とした。

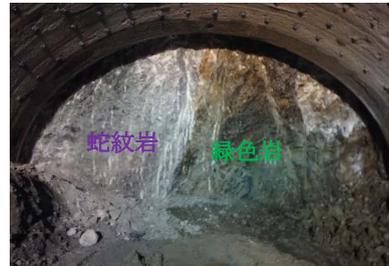


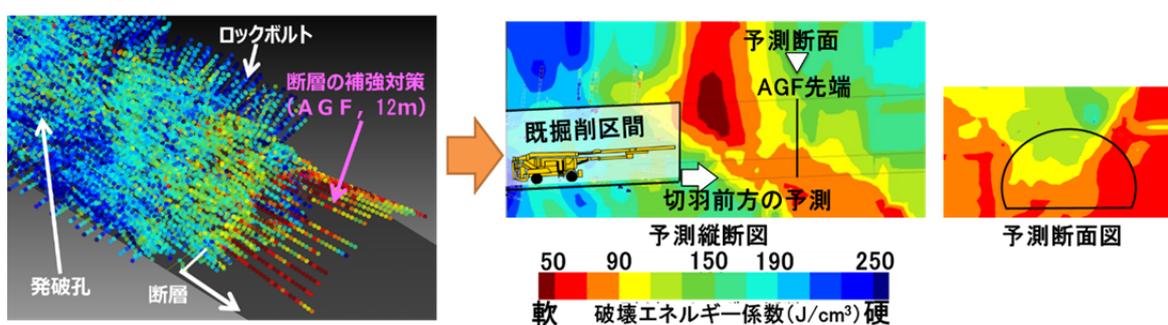
写真-1 軟質な蛇紋岩と硬質な緑色岩からなる切羽状況の一例



写真-2 コンピュータジャンボによる装薬穿孔状況

【効果】

開発した CIM プラットフォームに穿孔データを取り込み、地山の硬軟の分布を破壊エネルギー係数によりオンタイムに評価、予測できた (図-1)。昼勤のデータを夜勤の作業員へ示し、切羽の軟質部を伝えるなどして、次シフトの作業員への安全指示に活用した (写真-3)。また、この結果と切羽観察記録、地山変位や支保工応力等の計測結果とを合わせて示すことで、発注者と地山状況を常に詳細に共有できた。定量的・客観的なデータに基づき、地山状況を分かりやすく見える化できた。なお、今後の維持管理段階においても有意義なデータとなると期待できる。



(a) 穿孔データの取り込み

(b) 縦断面・横断面での2次元コンター切出し図

図-1 既掘削及び未掘削区間の破壊エネルギー係数コンター図

【運用体制】

(データ収集) コンピュータジャンボにより自動収集

(データ処理・分析) 本社技術研究所のシステムで自動解析

(使用ソフト) 自社開発

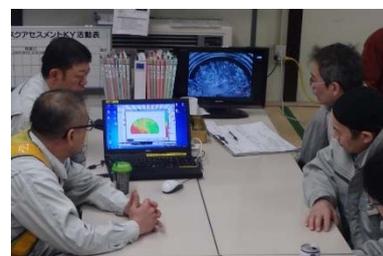


写真-3 朝礼/夕礼 打ち合わせ状況

【課題】

日本の地質は変化に富むため、当手法が他現場でも有効であるか、引き続き適用例を増やしていく所存である。

ドリルビットの穿孔径やフィード圧、ドリフター特性等が出力値(破壊エネルギー係数)に影響を及ぼすことが知られている。この影響を適確に補正し、地山評価及び予測の精度を向上させていくことが今後の課題であると考え。そのため、当現場では穿孔径やフィード圧をパラメトリックに変化させた穿孔試験を実施し、基礎データの蓄積を行った。

トンネル

No8

株式会社 熊谷組



工事概要	工事名称	国道 103 号 青ぶな山トンネル避難坑工事			
	発注者	国土交通省 東北地方整備局			
	受注者	熊谷組・伊藤組土建 特定建設工事共同企業体			
	工期	平成 29 年 2 月 21 日～平成 32 年 3 月 10 日 (I 期工事)			
	工種	トンネル工事			
	工事内容	奥入瀬 (青楓山) バイパス (全長 5.2km) の青ぶな山トンネルに付帯する避難坑工事 (全長 4,573m)			
		・トンネル工 (NATM 機械掘削)	I 期	2,228m	
			II 期	1,721m	
		・内空断面積	標準部	18.5m ² 、拡幅部 31.6m ²	

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

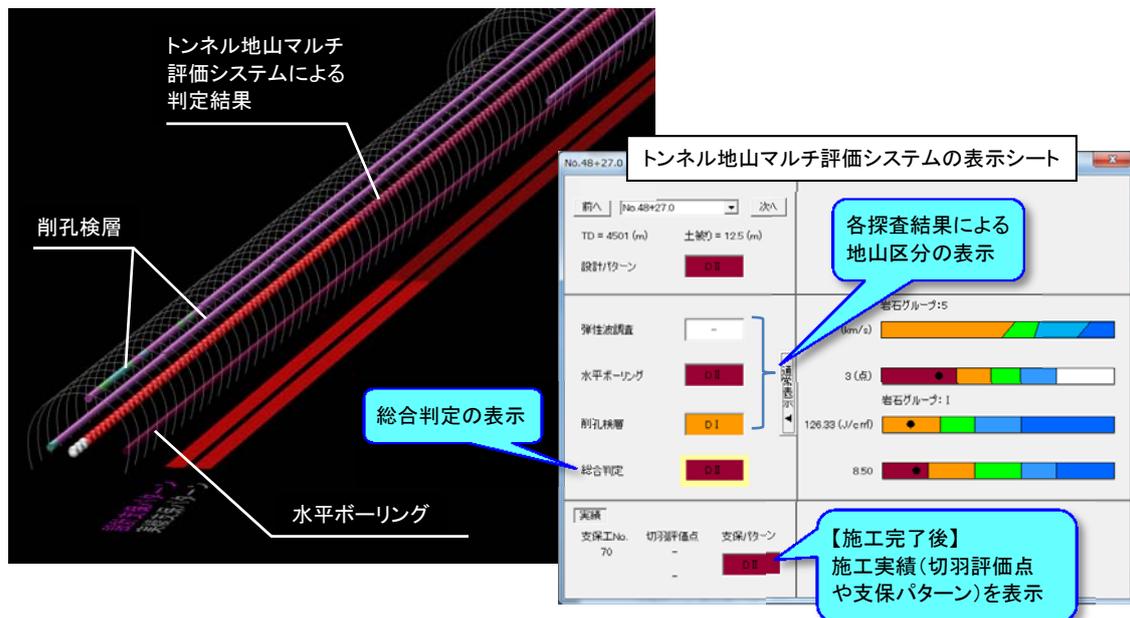
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ・ 切羽前方探査や切羽観察、計測結果等の施工データを三次元モデルにより可視化することで、支保パターンの選定等の設計・施工にフィードバックする。
- ・ 『トンネル地山マルチ評価システム』により、複数の探査結果を統計処理し、切羽前方の地山予測を行う。



切羽写真の三次元表示



切羽前方探查結果の三次元可視化表示とトンネル地山マルチ評価システム

【効果】

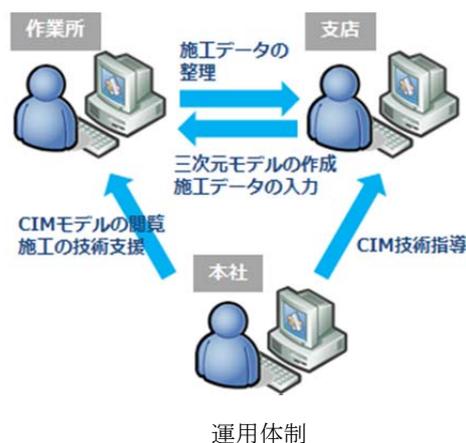
- ・ 切羽前方探查や切羽観察、計測結果を三次元モデルとして可視化できるとともに、結果を一元管理できる。
- ・ 複数の切羽前方探查結果から地山判定を総合的に行う「トンネル地山マルチ評価システム」を使用して、最適な支保パターン選定や補助工法の採否とその妥当性を評価できる。
- ・ 避難坑で得られた地質情報は、本坑掘削時のデータベースとして有効に活用できる。

【運用体制】

- ・ インターネットにより作業所・支店・本社でデータの共有を行っており、施工情報の入力、閲覧だけでなく、施工に関する技術支援も行っている。



本社での施工データ共有状況



【課題】

三次元モデル作成と施工データの入力作業に時間と費用を要するため、負担軽減できる方法を検討する必要がある。

トンネル

No9

株式会社 鴻池組



工事概要	工事名称	鳥取西道路 気高第2トンネル工事
	発注者	国土交通省 中国地方整備局 鳥取河川国道事務所
	受注者	株式会社 鴻池組
	工期	平成28年2月10日～平成30年3月30日
	工種	トンネル
	工事内容	工事延長 L=570m トンネル延長 L=528m 道路トンネル (NATM・機械掘削、上半先進ベンチカット工法) 内空断面積：61.4 m ² 、掘削断面積：平均 72.2 m ² 坑門本体工2基、押え盛土工、もたれ擁壁・ブロック積工他

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【CIM 導入目的】

3次元地質モデルを作成し、切羽前方地山を可視化することで、地山の予測精度の向上を図る。また、トンネル工事の各施工段階の施工記録を属性データ化し、一元管理することで、施工中の品質管理や出来形管理、施工後の維持管理の効率化を図る。

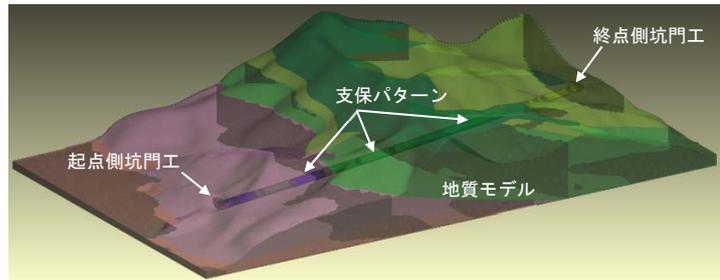


図-1 CIMモデルの全体表示例

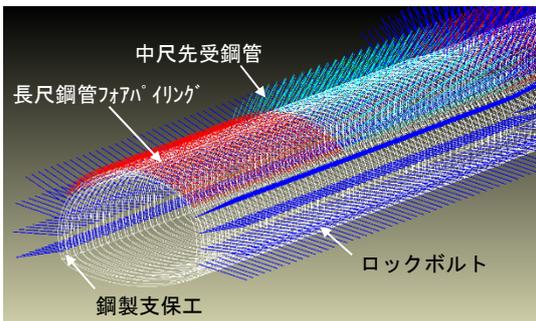


図-2 支保部材の表示例

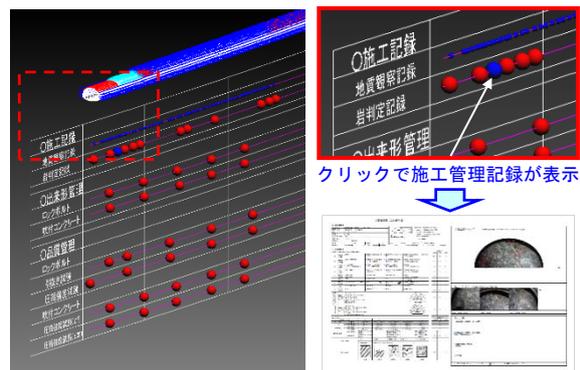


図-3 施工管理記録の表示例

【CIM の導入効果】

- ① 切羽前方地山を3次元で可視化することで、切羽の不安定箇所を予測できるため、切羽作業の危険予知活動や安全対策の検討に用いることが可能となる。
- ② 施工記録の属性データ化することで、品質管理や出来形管理、協議（設計変更、中間検査、竣工検査等）の効率化を図ることが可能となる。

③ 各種施工記録を保存しておくことで、将来の維持管理に活用可能となる。

【トンネルMRの試行】

CIM等で作成したデータの維持管理フェーズでの有効活用を目指し、施工時のデータを現地で容易に確認できるように、MR (Mixed Reality、複合現実) 技術を活用したトンネル維持管理システム(トンネルMR)を開発し、本工事で試行した。

トンネルMRとは、ARマーカーとウェアラブル端末に内蔵された各種センサーを用いて吹付けや覆工コンクリートの任意の位置にCIM等で作成した3次元データをホログラムとして1分の1スケールで正確に投射する技術である。これにより、現地において施工中のトンネル変状や、供用中の覆工コンクリートのひび割れの進展状況、設計や施工との因果関係を容易に確認できるようになる。



図-4 Microsoft社製 HoloLens (ウェアラブル端末)



図-5 ARマーカー (位置情報認識)

図-6 HoloLens 使用状況

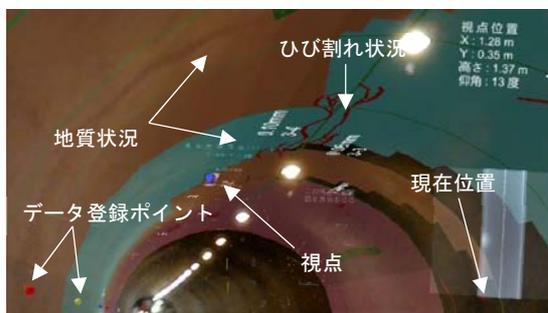


図-7 地質状況及び覆工ひび割れ状況 (仮想)

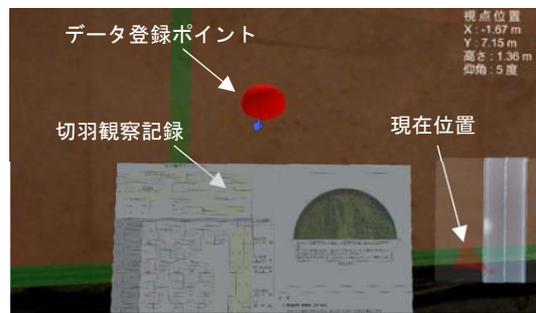


図-8 切羽観察記録 自動表示例

【運用体制】

- ・ 現場 : 施工記録データの提供、システムの運用
- ・ 本社土木技術部、技術研究所 : 3次元モデル化及び情報入力 of 修正
- ・ 外注 : 3次元モデルの作成、施工記録データの情報入力
- ・ 使用ソフト : Geo-Graphia (地層科学研究所)、GyroEyeHolo (インフォマティクス)

【課題】

- ・ 3次元モデルの作成・修正、施工記録データの属性化には相応の技術が必要であり、現場での運用には、店内のサポートや業者への外注が必要となる。
- ・ CIM やトンネルMRソフトを扱える人材の育成が必要である。
- ・ データの追記等を行うためには、発注者と施工者間でのCIMソフトの統一または互換性の確保が必要である。

トンネル

No10

大日本土木株式会社



工事概要	工事名称	平成27年度 23号蒲郡BP国坂トンネル工事
	発注者	中部地方整備局
	受注者	大日本土木株式会社
	工期	2016.02.26～2018.03.20（工期延伸予定あり）
	工種	山岳トンネル（NATM）
	工事内容	工事延長 L=1,000m（トンネル延長 L=678m）

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

トンネル施工管理記録や地山の事前調査結果の一元管理・三次元モデル化を行い、情報検索の容易化・情報の共有化を進めることにより、書類作成時間や施工データ整理時間を削減し業務の効率化・省力化を目的としてトンネルCIMを導入した（図-1）。また、視認性の高い三次元モデルを岩判定や関係者協議等の説明に活用することで工事関係者が理解度を高め共通認識を持ち、岩判定の結果判断や協議回答の迅速化・円滑化を図ることも目的と考えた。

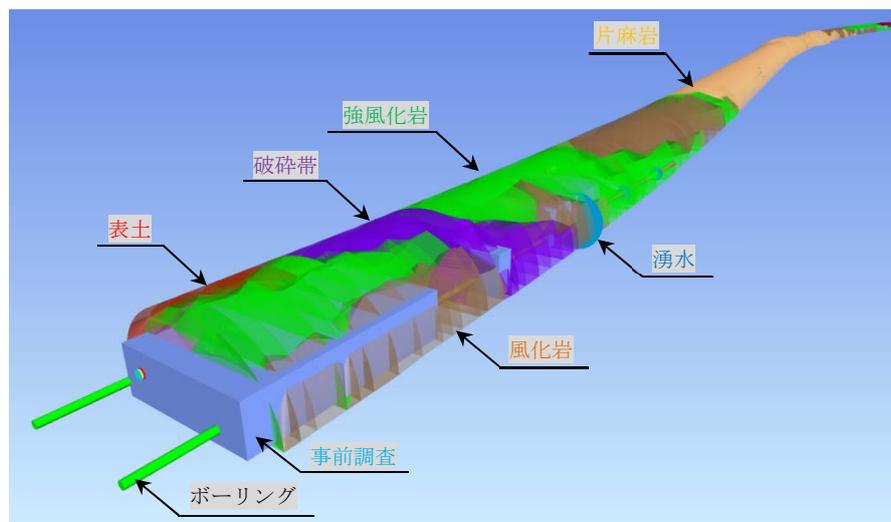


図-1 作成したトンネル CIM モデル

【効果】

- ・現場管理業務の効率化、省力化

各施工管理記録情報を三次元モデルに一元管理することで、情報の検索性の容易化を図ることができた（図-2）。また、岩判定や協議・打合せの際に視認性の高い三次元モデルを効果的に活用することで、工事関係者全員が共通認識を持ちやすくなり、意思統一の迅速化が図れた。

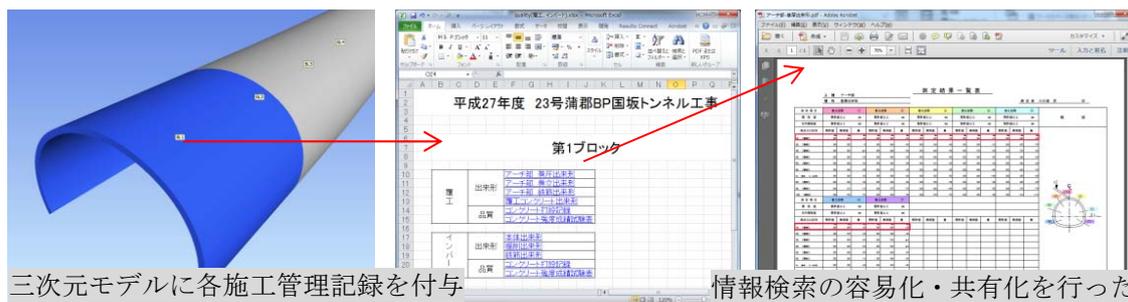


図-2 各施工管理記録情報の一元管理

- ・工期（工程）

計測データを三次元モデルにより【見える化】することで、地山状況の事前予測ができ、資機材の段取りや支保パターン変更の各段階における工程進捗の停滞がなく工事を行うことができた。（図-3）

- ・安全

事前に地質を推定して視覚的に把握することにより補助工法の事前検討ができたため、肌落ち等による労働災害の防止に有効であった。（図-3）

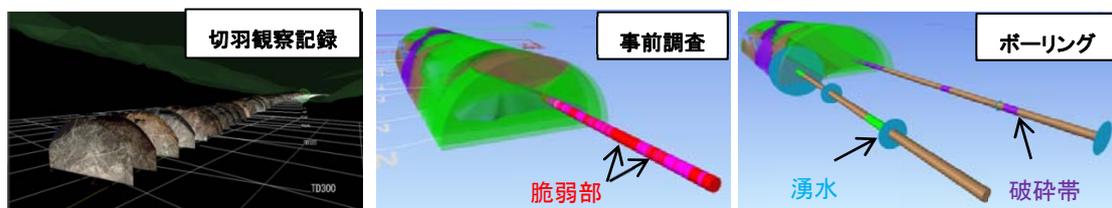


図-3 各計測データを三次元モデル化

【運用体制】

- ・本社：地山の事前調査結果を三次元化し、視認性の高いモデルを構築
⇒支保パターンや補助工法の事前検討、湧水量の把握
- ・現場：実務管理
⇒切羽状況の可視化、地山連続性・変化傾向の把握、計測・品質管理結果の紐付
- ・使用ソフト：Civil3D Navisworks（Autodesk社）

【課題】

- ・初期モデルの作成に多くの時間と費用を要する。
- ・三次元ソフトおよびCIM統合ソフトを扱える人材が限られており、育成が必要である。

トンネル

No11

西松建設株式会社



工事概要	工事名称	一般県道奥ノ平時津線道路改良工事((仮称)久留里トンネル)
	発注者	長崎県 長崎振興局
	受注者	西松・三基・錦 特定建設工事共同企業体
	工期	2016年10月6日～2019年3月13日
	工種	道路トンネル
	工事内容	奥ノ平時津線(道路)は長崎市と佐世保市を結ぶ「西彼杵郡道路」の一部区間として新設される道路である。 工事延長 L=1,728m トンネル延長 L=1,728m インバート L=1,573m (NATM(発破工法)、機械掘削工法) 内空断面積 91.0m ² 非常駐車帯 4箇所、坑門工 2箇所、坑内付帯工 1式 他

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ・トンネル施工区間において複数のリニアメントや低土被り (1.5D 以下) の区間が存在しており、事前に切羽前方地質や脆弱部の可能性を把握するために、3次元地質モデルを作成し、前方探査等と併せて施工管理に活用する。
- ・トンネル坑門周辺の景観を検討する。

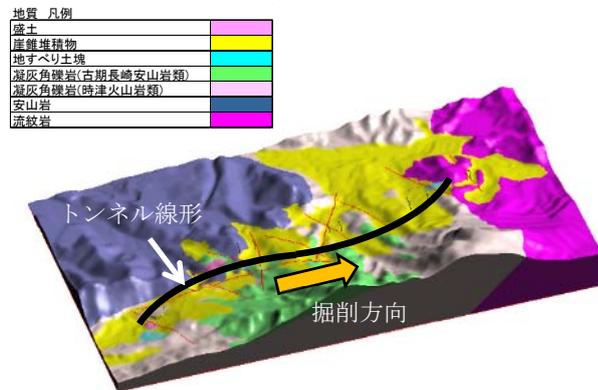


図-1 3次元地質モデル

【効果】

- ・トンネル線形とリニアメントを3次元モデルで重ね表示することで、施工全体の位置関係を把握できる。
- ・切羽断面に出現する地質状況を事前に想定でき、施工前に作業員へ周知できる。
- ・地質情報と削孔検層等の前方探査結果を3

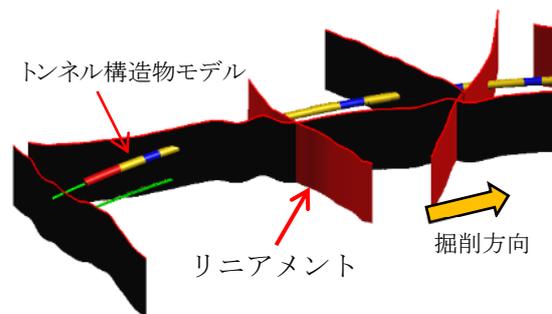


図-2 リニアメントとの位置関係

次元モデルで統合して管理することで、当初想定された脆弱部（リニアメント）が想定より手前で出現することが無いかなど、事前に出現位置を確認、把握でき、地質予測の精度が向上する。

- ・断面毎の切羽観察記録等や計測データと連携して管理するため、トレーサビリティを確保できる。
- ・トンネル坑門工と周辺地形の景観を事前に可視化して検討でき、見学者等への工事概要、完成イメージの説明に役立つ。

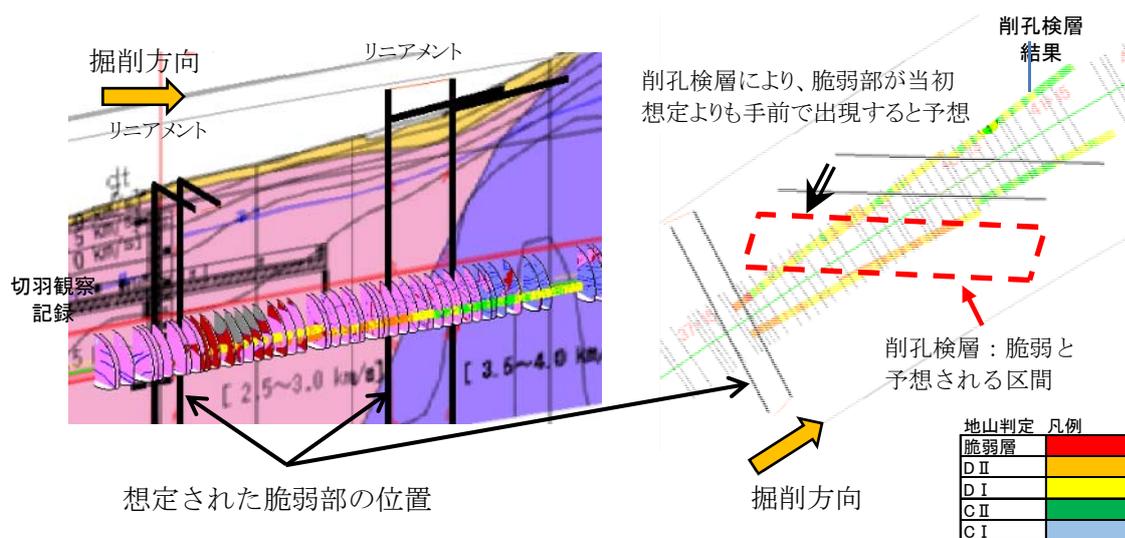


図-3 地質モデル、削孔検層、切羽観察記録の統合表示例

【運用体制】

現場：施工情報の整理、閲覧、3D-CADによる景観検討

本社：施工情報の入力、モデル更新

業者：地質モデルの作成

<使用ソフト>

- ・ AutoCAD Civil3D(Autodesk)
- ・ Geo-Grapha(㈱地層科学研究所)

【課題】

・詳細な地質モデルの作成には専門性が需要であり、地質モデルの作成に時間を要する

・ CIM 用 3D ソフトの習熟、人材の確保・育成が必要



モデル案(a)



モデル案(b)

図-4 トンネル坑門工の景観検討

トンネル

No12

株式会社 不動テトラ



工事概要	工事名称	多伎朝山道路口田儀第1トンネル工事
	発注者	国土交通省 中国地方整備局
	受注者	株式会社 不動テトラ
	工期	平成27年9月30日～平成29年9月29日
	工種	トンネル
	工事内容	工事延長 460m トンネル延長 (NATM) 発破掘削 354m 坑門工 2基、ブロック積工 両坑口、切盛土 両坑口

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

NATM 工法のトンネル工事において切羽観察、トンネル変位、品質、出来形等の施工管理情報を一元的に管理し、工事関係者間でリアルタイムに情報共有をすることを目的として CIM モデルを導入した。

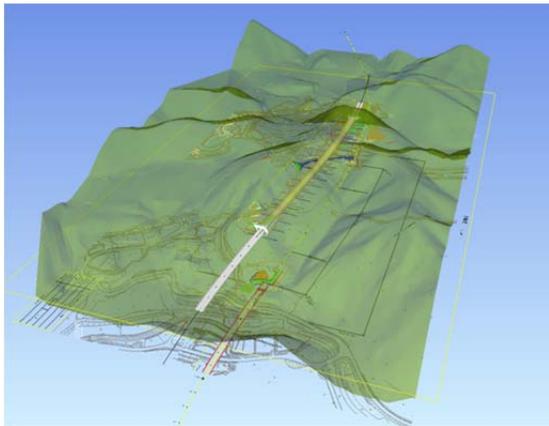


図-1 口田儀第1トンネルの3次元モデル

表-1 3次元モデルに付与した属性情報

種別	属性情報
地山に関する情報	切羽観察記録
	切羽画像
	設計ボーリング情報
計測情報	A 計測
施工管理記録 (品質/出来形)	支保パターン
	吹付けコンクリート
	鋼製支保工
	ロックボルト
	覆工コンクリート
	防水工
	初期クラック調査

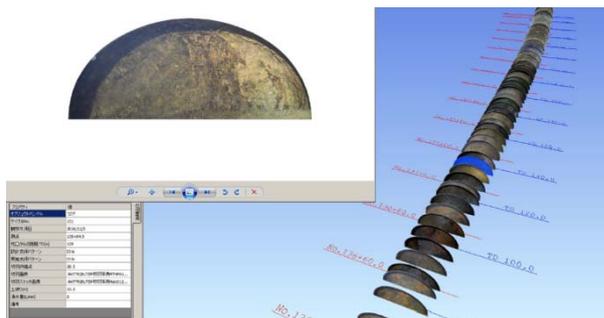


図-2 切羽観察記録／切羽画像

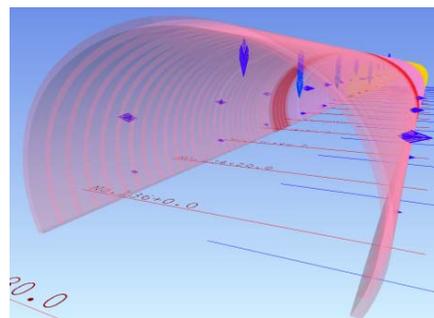


図-3 A計測【ベクトル図】

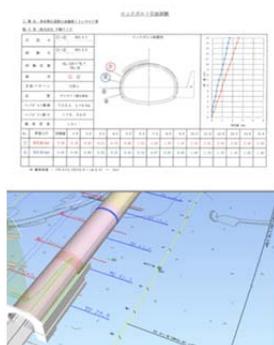


図-4 出来形（例：ロックボルト）

【帳票外部参照方式】

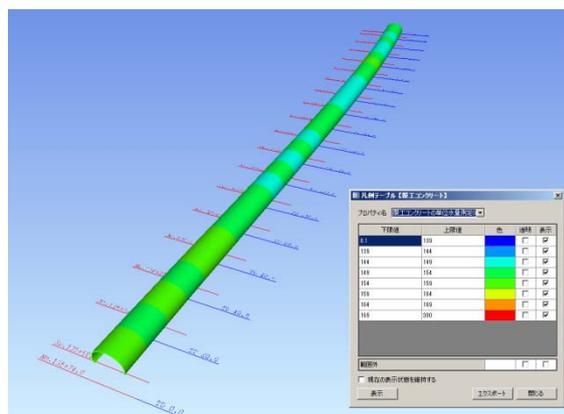


図-5 品質（例：覆工 Con 単位水量）

【コンター図表示】

【効果】

- ・ 3次元モデルに施工管理情報を一元化することにより、工事関係者が必要な情報にアクセスすることが容易となり、情報共有が促進され、現場支援体制の強化につながった。
- ・ トンネル変位情報や、強度等の品質管理情報など数値化できるデータはベクトル図や、コンター図などに「見える化」を図ったことにより、膨大なデータを一目で感覚的に把握することが可能となり、時刻歴データと関連付けて動画で再生することで時系列傾向を読み取る等、品質管理を効率的に施工にフィードバックすることができた。

【運用体制】

- ・ 本社 : 3次元モデルの作成
- ・ 現場 : 施工管理情報の入力
- ・ 使用ソフト : AutoCAD Civil3D／Revit : 3次元モデル作成
Navisworks : 統合モデル管理
Navis+ : 付与属性の入力管理
Cyber3DViewForNATM : トンネル変位情報の入力管理

【課題】

- ・ 3次元モデルを作成できる人材の育成および体制。
- ・ 3次元モデルを活用できるパソコンおよびソフトウェアの環境整備。

トンネル

No13

前田建設工業株式会社



工事概要	工事名称	大和御所道路新田東佐味トンネル南工区工事
	発注者	国土交通省近畿地方整備局
	受注者	前田建設工業株式会社
	工期	平成 27 年 6 月 16～平成 29 年 10 月 31 日
	工種	トンネル
	工事内容	新田東佐味トンネルは奈良県五條市と御所市をつなぐ全長 1,831m の道路トンネルであり、当工事は南側 480m のトンネル工事 (NATM) である。本工事は、建設発生土の盛土の直下をトンネルが通過する区間があり、先進導坑を施工して導坑よりアーチ部の地山改良を行い、本坑の切り上げ施工を行った。

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

当初設計段階では、地上での調査条件に制約があり、トンネル直上での盛土と元地山との境界確認が不足していた。の境界位置が想定と大きく異なっているとトンネル周辺地山に未改良域が生じる恐れがあり、本坑切り上げ時の地山の不安定化が懸念された。

そこで境界位置をより正確に把握するため、ンネル直上で追加ボーリングを実施した。

施工前にトンネル近傍の盛土の分布状況を 3 次元的に正確に把握し、その結果を施工計画や施工管理に活用することを目的に CIM を導入した。

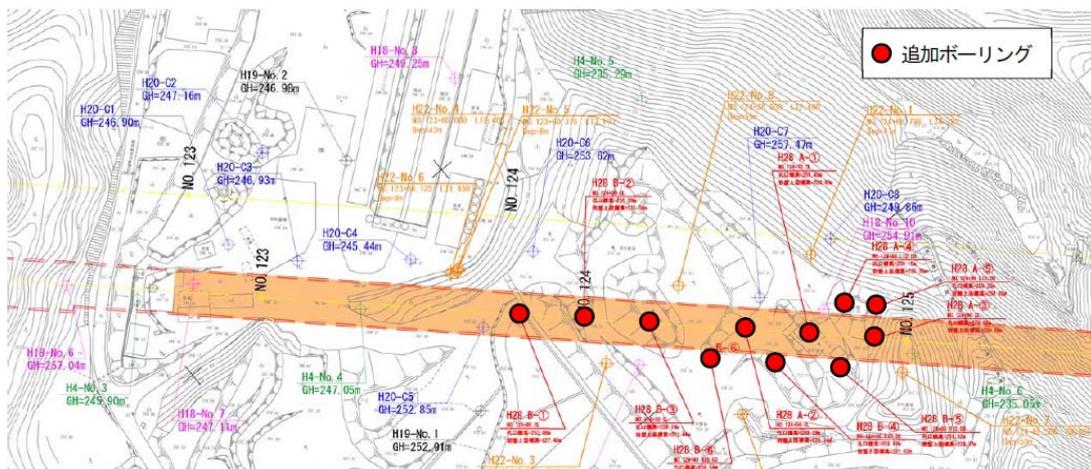


図 1 追加ボーリング位置

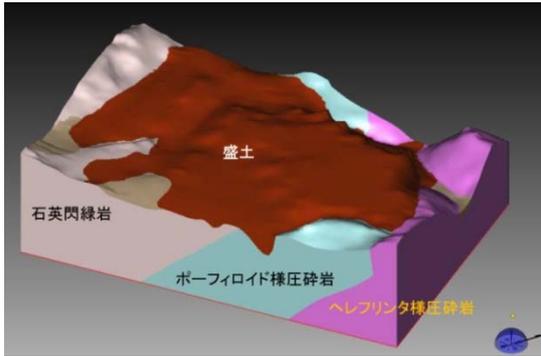


図2 3次元モデル（ソリッド）

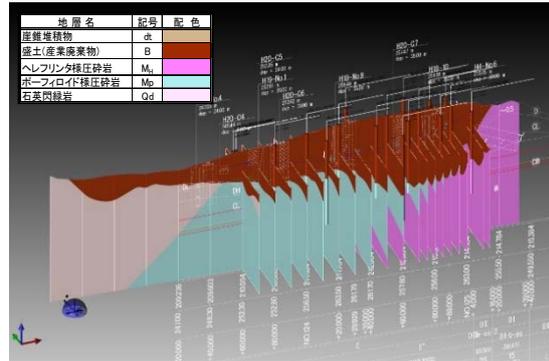


図3 3次元モデル（パネルダイヤグラム）

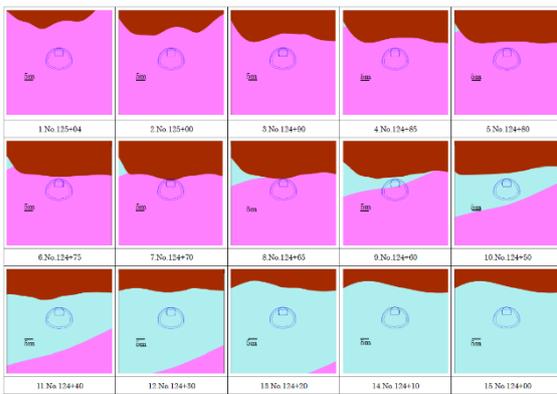


図4 横断図により改良範囲や区間を設定

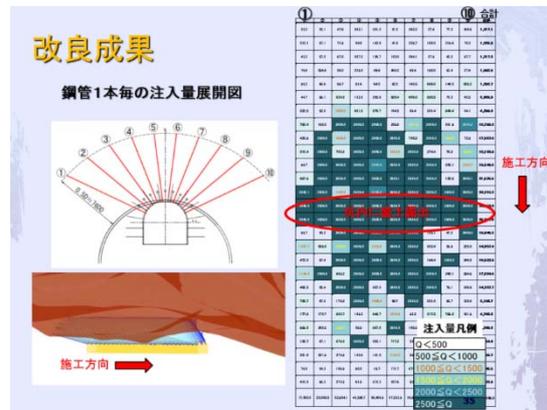


図5 地質分布と注入実績比較による評価

【効果】

- ・トンネル近傍の盛土の分布状況を3次的に詳細把握することができた。
- ・最適な改良範囲を設定することができた。
- ・最適な支保パターン区間を設定することができた。
- ・地質分布と施工実績との比較により、施工妥当性の評価ができた。

【運用体制】

- ・本社 使用ソフト および 協力会社の選定
- ・支店 モデル作成指示 および ソフトの活用
- ・協力会社 モデル作成
- ・使用ソフト Geo-Graphia (株式会社 地層科学研究所)

【課題】

- ・3次元モデル作成には専門的な技量が必要なため、現場でのモデル作成や修正が難しい。
- ・3次元モデル作成に要する時間と費用負担。

シールド

No14

清水建設株式会社



工事概要	工事名称	東京外かく環状道路 本線トンネル（南行）大泉南工事
	発注者	東日本高速道路株式会社 関東支社（NEXCO 東日本）
	受注者	清水・熊谷・東急・竹中土木・鴻池特定建設工事共同企業体
	工期	平成 26 年 4 月 9 日～平成 31 年 10 月 9 日
	工種	シールドトンネル本体工（泥土圧シールド工法）ほか
	工事内容	東京外かく環状道路（関越～東名）の約 16km の区間のうち、大泉 JCT から井の頭通りまでの総延長約 7km の南行本線トンネルを国内最大級のφ16.1m のシールド機を用いてシールド工法により施工する。掘削土、約 240 万 m ³ を土砂仮置場（荒川右岸流域下水道終末処理場）まで高速道路本線上を含む約 6km のベルトコンベヤ設備にて搬送する。

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

狭隘な立坑にて、国内最大径のシールド機を安全に発進させると共に、隣接する工区との施工ステップと施工形態の計画及び進捗を把握する必要がある。

また、本工事は既設構造物や施設・設備が近接しており、各設備計画との取合における整合性や、立坑・坑内作業のイメージを確認する必要がある。

上記を、工事関係者及び得意先が分かり易くイメージし、設計的な整合性や工種ごとの施工ステップを 3 次元的に確認できるよう CIM を用いて計画・施工を進めている。

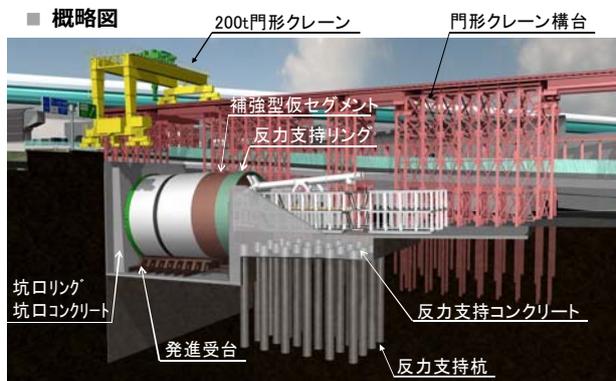


図 1 初期掘進時の 3D モデル

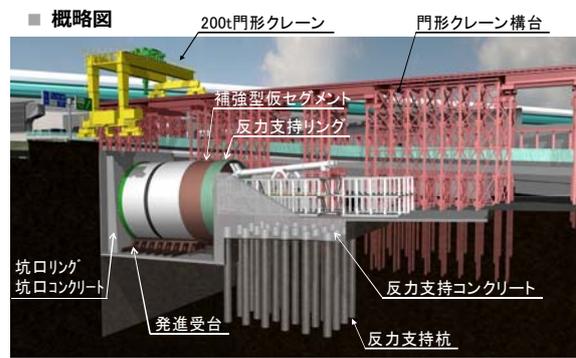


図 2 CIM 統合モデル作成イメージ

10/33

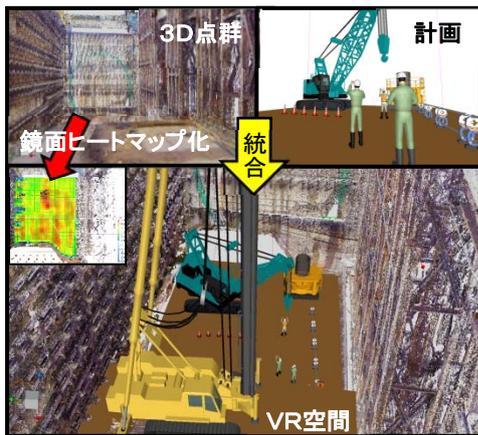


図3 VR空間で施工検討・検証

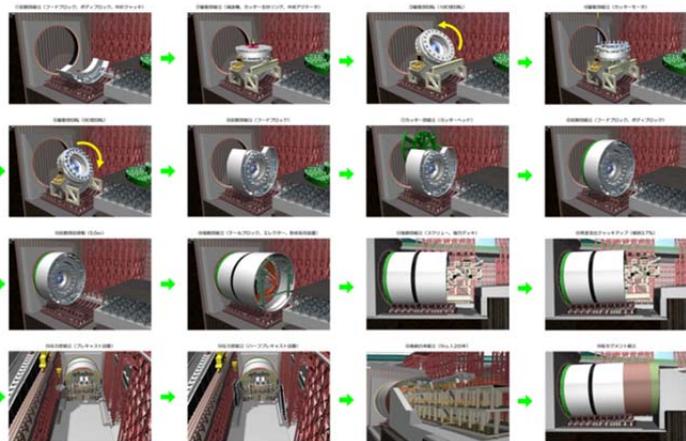


図4 シールド機組立3D動画モデル

【効果】

- 作業計画を3Dモデル・動画・重機配置図を用い、関係者と施工ステップや状況図を共有することにより、各計画を効率的に実施し工事全体を円滑に進捗させることができる。
- 3Dレーザースキャナにて観測した点群データは、短時間で計画と統合することが可能となり、3Dモデル空間内での判断が修正設計や施工計画に反映できる。
- VRの活用によりCIMを身近に「体感」することが可能となる。安全・品質管理において、作業計画の3次元モデルを得意先・施工管理者・作業従事者が「体感」することにより、更なる理解度の向上と気づきを生みはじめている。

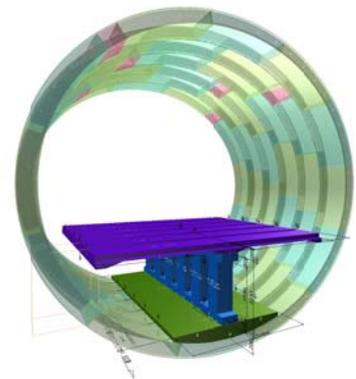


図5 内部構築3DAモデル



写真1 VRブースにて本工事を「体感」

【運用体制】

TREND-POINT (点群処理) TREND-CORE (3次元モデル作成と点群の横断面図作成) TREND-CORE VR (VRシステム) 福井コンピュータ、AUTOCAD (Autodesk) 計画モデルおよび図面作成・確認

【課題】

- 3次元モデルなどシステムの利活用をマネジメントできる人材の育成と補強が必要。
- 3Dレーザースキャナによる現況観測は有効だが、費用対効果の検討が必要。

シールド

No15

株式会社 奥村組



工事概要	工事名称	新川第6排水区新川6号幹線（雨水）（その1）公共下水道工事
	発注者	京都市上下水道局
	受注者	奥村組・岡野組・日新建工特定建設工事共同企業体
	工期	2014年12月16日～2018年9月28日
	工種	泥土圧式シールド工法
	工事内容	延長1,176m シールド外径2,890mm シールド工 φ2,200mm L=1,175.80m 円形管推進工（ボーリング方式鋼管推進工） 円形管布設工（開削工） マンホール工 特殊M7箇所 2号M5箇所 3号M3箇所 4号M2箇所 立坑工 発進立坑（シールド用1箇所、推進用10箇所） 付帯工 路面復旧工 1,019m ² 発進立坑基地復旧1式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

シールド工事における地表面変位状況の監視には、一般的にレベル測量が採用されるが、道路上の交通状況や周辺地域における私有地の問題から、測量器の据え付け可能な位置が制限を受ける場合も多くみられる。また、長距離区間の変位を面的に把握するには、多くの測定点を必要とするため、効率化と作業上の安全管理に多くの課題を抱えている。これらを解決するため、人工衛星によって撮像された SAR（Synthetic Aperture Radar：合成開口レーダー）データを用いて計測した。

【概要・特徴】

SAR 衛星は、地球を周回するレーダー衛星の一種であり、地球に向けてマイクロ波を照射し、その反射波を受信することによって対象物の変位観測を行う。SAR 衛星は、太陽光を光源として撮影する通常の撮影原理とは異なり、自らマイクロ波を照射し、その反射情報から地表面を観測するため、天候の影響を受けにくく、悪天候時や夜間においても地表面の情報の取得が可能である。



SAR 衛星を活用した地表面変位測量の概念

今回用いた反射波データ解析手法は、異なる時期における受信波長の位相差の違いから変位量を推定するもので、地面、電柱、照明灯、建築構造物の上面や側面など安定して計測可能な点を抽出し、この点における位相差データ（ Δd ）を用いて解析している。



工事全景

レベル計測点と衛星画像による観測点

【効果】

- ・従来のレベル測量と同等のミリ単位の高精度で計測できる。
- ・地表面を面的かつ広範囲に測量可能である。
- ・天候の影響を受けにくく、悪天候時や夜間でも地表面の情報の取得が可能である。
- ・現地での計測作業が不要なため、安全性の向上・業務の効率化が図れる。

【運用体制】

- ・現場 : 報告書の確認
- ・本社 : 運用支援
- ・ベンダー（パスコ） : SAR 衛星データの取得、解析、報告書作成
- ・使用ソフト : ERDAS IMAGINE（解析ソフト）、AdobeReader（報告書閲覧）

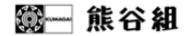
【課題】

- ・衛星の回帰日数により計測間隔が 11 日周期のため、リアルタイムでの計測ができず、日単位で測量する地表面変位測量を補完する位置づけとなる。
- ・事前に安定して計測可能な点（PS 点）を抽出する初期計測が必要なため、本計測を開始するまでに時間がかかる。
- ・課題はあるが、建設業従事者の減少への対応として有効な ICT 技術であり、シールド工事に限らず工事全般に広く適用範囲を拡大し、業務効率化に最適な活用場面の検討と今回の測量手法のレベルアップを図っていきたい。

シールド

No16

株式会社熊谷組



工事概要	工事名称	江戸川第一終末処理場第1放流幹線築造工事
	発注者	千葉県
	受注者	熊谷・みらい・立山特定建設工事共同企業体
	工期	2016年3月20日～2019年3月3日
	工種	シールドトンネル
	工事内容	江戸川第一終末処理場（新設）の処理水を旧江戸川へ放流するための管渠築造工事
	工事延長	2,577.8m
	管きょ工（泥水シールド工）	
		セグメント外径φ2,350mm L=2,572.2m
		二次覆工（FRPM管）仕上り内径φ1,800mm L=2,576.4m
		発進立坑工 9.5m、8.5m、深11.6m 1箇所

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	施工記録

【導入目的】

近年、i-Construction の推進に伴い土木分野における 3 次元データの活用が急速に進んでいる。しかしながらシールドトンネルにおいては CIM の方向性が見えていない状況にあることより、今後のシールド CIM の発展を目的として、トンネルの 3 次元モデルを作成し属性を付与する方法を開発した（図-1）。

【取組事例】

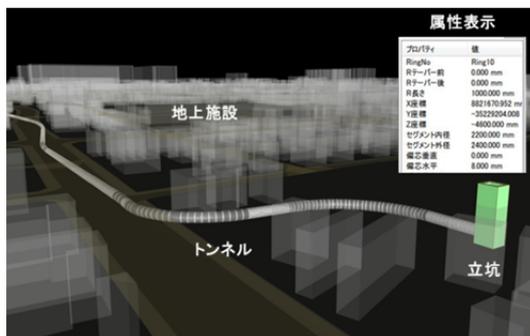


図-1 属性が付与されたトンネル3Dモデル

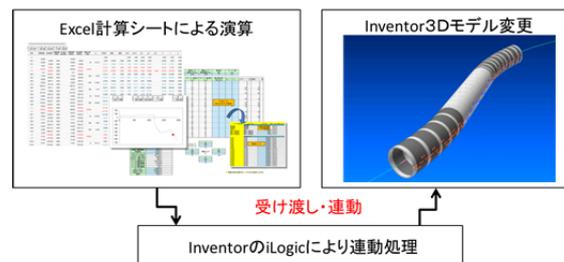


図-2 Excel シートと連動

本システムの特徴は、Excelシートの一覧表に入力した数値諸元に連動して3DCAD上のモデル形状と位置が変化することである(図-2)。3DCADは「パラメトリックモデリング機能」と「Excelとの連携機能」に優れた機械系3DCADのInventorを使用した(パラメトリックモデリング機能とは、3Dモデルが持つ寸法情報、接続情報などを後から変更することで形状を変えることが出来る機能のことである)。これにより、どのようなシールドトンネルでも3DCADを直接操作する事無く、セグメントの3次元モデルを作成することを可能とした。

【効果】

- ①セグメントの蛇行量や振り角(組立方向)およびピース分割まで、エクセルの操作により正確な位置にモデリングされる(図-3)。
- ②検査記録や品質データなどを必要に応じて後から追加することが可能である(図-4)。

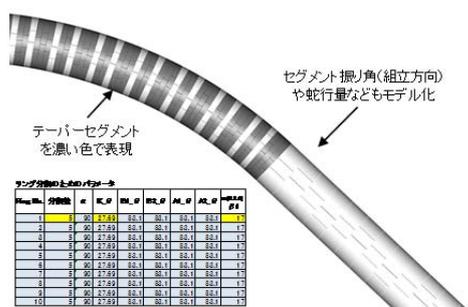


図-3 ピース分割モデル

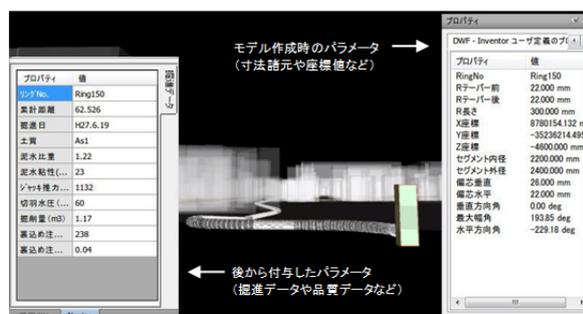
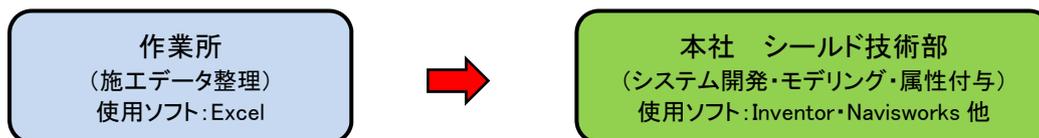


図-4 属性値が付与されたモデル

【運用体制】



【課題】

- (1) データサイズとモデルの作り込みレベル

セグメントのピース分割までモデリングを行うと、モデルの作成に時間を要し、またデータの処理においてもパソコンに負荷がかかるものであった。3Dモデルはその活用場面に応じて詳細度のレベルを変えて作り込むべきであると考えます。
- (2) ファイル形式および汎用ソフトとの互換性

CIMモデルは維持管理に寄与することが目的の一つであり、そのためには構造物の管理者がデータを容易に閲覧できなければならない。今回作成したデータを閲覧するには、無償ではあるが専用のビューワーソフトが必要である。CIMモデルを活用するためには、ファイル形式の標準化と属性データを含めたデータ変換方法が必要不可欠と考える。

工事概要	工事名称	下水道築造工事
	発注者	
	受注者	鴻池 JV
	工期	平成 29 年 2 月 20 日 ～ 平成 30 年 12 月 12 日
	工種	ミニシールド
	工事内容	下水処理場に至る既設下水道管路に、バイパスとなる下水道管(φ1500)を新設することにより、流下経路を変更し、浸水被害の低減を図ることを目的とする。
	管きょ工(泥土圧式ミニシールド)	内径φ1500mm、L=845.7m
	管きょ工(鋼製さや管推進)	内径φ1500mm、L= 10.1m
	管きょ工(刃口推進)	内径φ 900mm、L= 2.9m
	マンホール工(到達立坑部)	1 基
	特殊マンホール工(発進及び中間立坑部)	2 基
	立坑工 発進(鋼矢板)、中間及び到達(鋼製ケーシング)	
	付帯工	1 式

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	維持管理

【導入目的】

本工事のシールド路線直上の道路には多数の地下埋設物が埋設されており、また、シールドトンネルの最小土被りは約4mと浅いことから、立坑(人孔)やシールドトンネルに近接する、あるいは、干渉するという懸念があった。

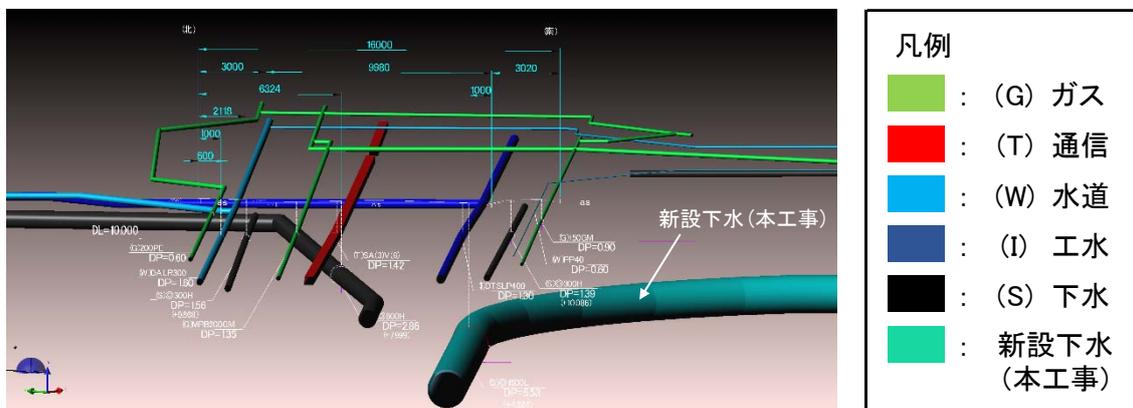


図-1 地下埋設物の3次元モデル

そのため、地下埋設物を3次元化し、各々の位置関係や離隔等の見える化を実施した。

また、シールド工事の各施工段階における施工情報を3次元モデルにヒモ付けして一元管理することで、施工中の品質や出来形管理、施工後の維持管理の効率化を図る。

【効果】

- ① 到達立坑において、道路占有範囲の変更に伴い、立坑位置も変更する必要があったが、地下埋設物が輻輳しており、地上条件だけでは立坑位置を決定することができなかった。

(ア)そのため、試掘結果に基づき3次元モデルを修正し、地下埋設物も考慮して検討を行なった結果、最適な設置位置を選定することができた。

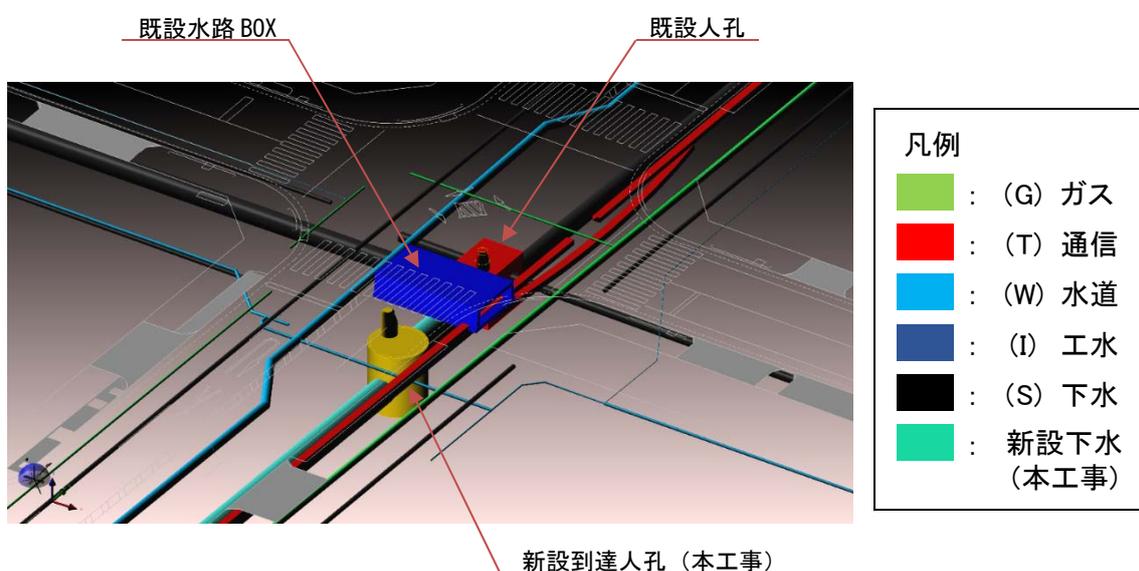


図-2 到達立坑付近の3次元モデル

- ② 鏡部防護工の施工計画において、3次元モデルを活用することで、最適な削孔位置及び削孔角度を決定することができた。

- ③ 3次元モデルを活用することで、協議の効率化を図ることができる。

- ④ シールド工事の各種施工情報を一元管理することで、維持管理に活用できる。

【運用体制】

- ・ 現場 : 情報提供、システム運用
- ・ 本社土木技術部 : 3次元モデル化及び情報入力 of 補助
- ・ 外注 : 初期モデルの作成、施工データの情報入力
- ・ 使用ソフト : Geo-Graphia (地層科学研究所)、AutocadCivil3D (Autodesk)

【課題】

- ・ 3次元モデル作成に要する時間と費用。
- ・ CIMソフトを扱える人材の確保と育成。
- ・ 発注者、設計者、施工業者及び地下埋設物管理者間でのCIMソフトの統一または互換性の確保。

シールド

No18

五洋建設株式会社



工事概要	工事名称	Tender No. TC130113 Design and Construction of JURONG ISLAND TO PIONEER TRANSMISSION CABLE TUNNEL
	発注者	SP Power Assets Limited (SPPA)
	受注者	五洋建設株式会社
	工期	(全体) 2014年1月1日～2019年1月30日 (トンネル) 2014年1月1日～2018年3月30日
	工種	シールド
	工事内容	本土からジュロン島への電力トンネルを構築。 シールド掘進工：延長 5.3km【シールド内径：6m、泥水式シールドマシン 2 機使用】 立坑構築工：3 基 建屋構築工：3 棟 1) West Jurong Island 坑 (内径 20m, 深さ 42m) 機械設備棟 地上 3 階, 地下 2 階 延床面積 3,824.11m ² 2) Ship Yard 立坑 (内径 20m, 深さ 55m) 機械設備棟 地上 4 階, 地下 1 階 延床面積 3,664.74m ² 3) Benoi 立坑 (内径 20m, 深さ 55m) 換気棟 地上 2 階, 地下 1 階 延床面積 1,609.01m ² NATM トンネル工：2 箇所 1) Ship Yard 立坑部 (内径 8.6m, 延長 5m) 2) Benoi 立坑部 (内径 8.6m, 延長 5m) 設備工 (トンネル内：空調・排水・ケーブル冷却設備・防火設備等、建屋内：空調・電気防火等)：1 式

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

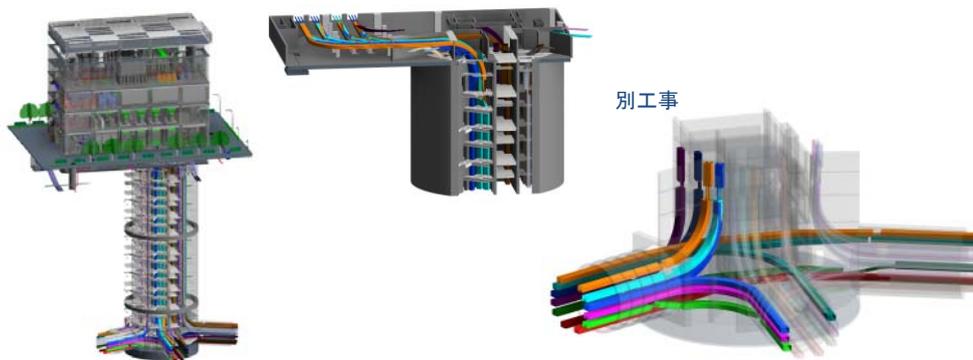
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

配線ルート (曲率最小 5m) と構造物の干渉チェック



工事場所



ケーブル立坑モデルと配線ルート計画

【効果】

以下の点で効果があった。

- ・ 計画段階で、発注者の要求するメンテナンスのためのアクセスや安全性などを考慮しながら、ケーブルルートの決定していく作業は、2D 図面ではほぼ不可能であり、3D モデル化することにより、関係者の合意形成をスムーズに進めることが可能となった。
- ・ 超高圧ケーブル（最小曲率半径=5.0m）が最優先の構造物であり、上記の過程で決定したケーブルルートを基に、それとの干渉を避けて、全ての構造物を配置し設計することができた。

【運用体制】

現場：BIM モデラーにてモデリングを実施、現場職員にて利用

使用ソフト：Autodesk Revit

【課題】

- ・ カーブを多用したモデルとなり、修正などを実施できるのは、ある程度スキルの高いモデラーに限られた。モデラーがいないと、モデルのレビューが実施できないことや、アップデートが滞ることがあった。モデラーや職員のスキルアップにより、常にモデルのレビューおよびアップデートできる体制にする必要がある。

シールド

No19

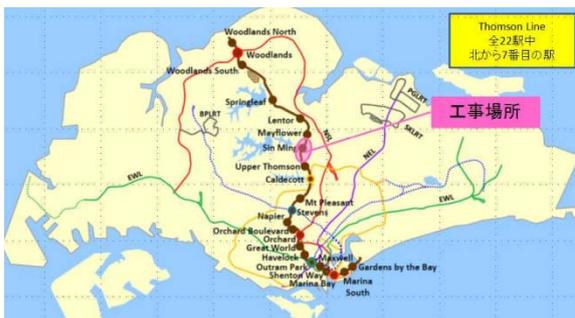
五洋建設株式会社



工事概要	<p>工事名称 Thomson Line (トムソンライン) Contract T211 – Design and Construction of SIN MING STATION and Construction of Tunnels</p> <p>発注者 Land Transport Authority of Singapore (陸上交通庁)</p> <p>受注者 五洋建設株式会社</p> <p>工期 (全体) 2014年1月30日～2020年5月30日 (トンネル) 2014年1月30日～2018年2月28日</p> <p>工種 シールド</p> <p>工事内容 駅舎部の構築と4本のトンネルの構築 駅舎 約250m×30m×深さ20m、トンネル ID5.8m t=275mm 延長約1.1km×2本、約800m×2本(TBM 4機) 発進立坑3箇所 連絡坑5箇所 地上出入口4箇所 他</p>
------	--

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

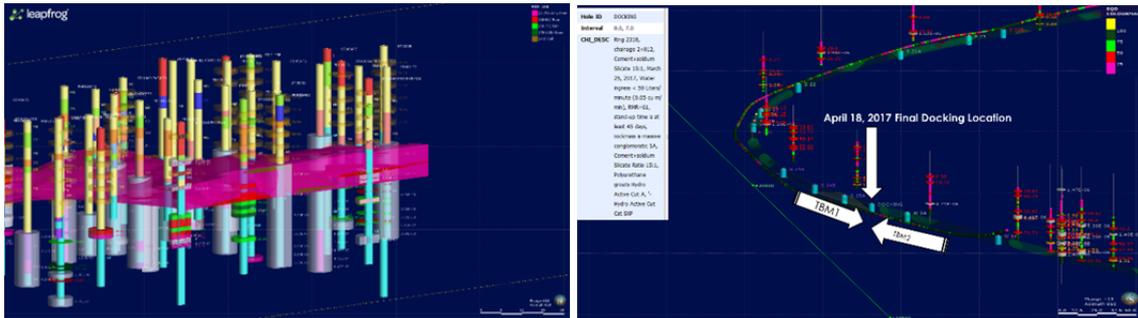
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	



工事場所

【導入目的】

土留と本設の干渉チェック、配置計画、過密鉄筋の納まり調整を行った。また、地層モデルは専用ソフト (Leapfrog) で作成し、これを用いることで地層の変化を予測しながら施工管理を実施。



Leapfrog による地盤モデル

【効果】

以下の点で効果があった。

- ・ 干渉のチェックと解消
 - 既設・仮設・本設
 - 意匠・構造・M&E
 - など
- ・ 施工図の手戻り低減
 - BIM モデルから 2D の施工図を作成
- ・ 配筋過密部における施工性の事前確認
- ・ 地盤モデルによる、岩盤注入グラウトの施工検討、グラウト注入量のモニタリングおよびアセスメント

【運用体制】

現 場：BIM モデラーにてモデリングを実施、現場職員にて利用

地盤モデルについては地質の専門家が利用

使用ソフト：Autodesk Revit、Leapfrog

【課題】

- ・ 地盤モデルのモデル化作業は、施工と同時進行となったため、施工計画への反映が不十分であった。より早期(入札時)にモデリングを行えば、より正確な検討および計画が可能になると考える。

地下構造物

No20

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	〔大師線連続立体交差事業・第1期〕第3工区土木工事
	発注者	京浜急行電鉄（株）
	受注者	鹿島・西松・大豊特定建設工事共同企業体
	工期	2006年2月28日～（施工中）
	工種	鉄道
	工事内容	大師線連続立体交差事業〔第1期〕は、京浜急行大師線の川崎大師駅付近から小島新田駅付近の約1.9kmを地下化する工事である。早期の事業効果発現のため、東門前駅付近から小島新田駅付近の約1.2kmを暫定整備区間として、2006年2月に工事着手した。鹿島JVは産業道路横断部を含む産業道路駅付近の延長183.5mを担当し、区間内の軌道仮受、開削による掘削、鉄道地下駅ならびに地下軌道の躯体構築を行う。

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

鉄道営業線直下の鉄道地下駅構築において、品質管理、安全管理、工程管理に関する諸課題を、CIMを活用することでカイゼンに繋げる。

① 品質管理上の課題

鉄道地下駅は、駅乗降場等の鉄道施設を具備しなければならないため、幅員が地下軌道の躯体と比較して、広い断面構造である。そのため、梁、柱で床版を支持し空間を確保する構造となり、また、階段、エスカレーター、エレベーター、吹抜け等の開口部が多数存在する。これらのことから、各部材の接合部や開口部補強部等が高密度配筋となる箇所が多い（図-2 参照）。そこで、当該部の鉄筋干渉やコンクリートの充填性およびバイブレーターの挿入口等を事前に綿密に検討しなければならない。



図-1 完成予想図



図-2 構造概要図

② 安全管理上の課題

駅部躯体延長：111.5mの区間に、型枠工、鉄筋工、足場工、防水工、土留支保工撤去工の各作業が同時進行するため、作業エリアが非常に錯綜する。そのため、安全通路等の安全設備計画を事前に綿密に計画し、適時に設置する必要がある。

③ 工程管理上の課題

鉄道営業線直下という、狭隘かつ資器材搬出入ルートが限られた施工環境の中、躯体の構築と並行して不要仮設鋼材を搬出する必要がある。そのため、複雑なネットワーク工程を事前に策定し、またその工程について工事関係者と合意を形成しなければならない。

【効果】

- 3D による品質管理・安全管理の「見える化」：3D モデルを工事着手前事前検討会で使用し、品質トラブルを未然に防ぎ、また工事関係者全員の相互理解を得られた（図-3, 4, 5）。
- 4D シミュレーションによる工程管理の「見える化」：4D シミュレーションにより、施工ステップの妥当性を確認し、発注者を含む工事関係者の理解と合意形成を得られた（図-6）。

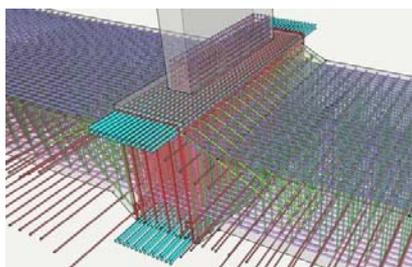


図-3 下床版の鉄筋組立図

下床版と梁および柱が交錯して接合する箇所を3Dモデル化し、鉄筋の干渉具合と鉄筋のあき等を事前に確認。

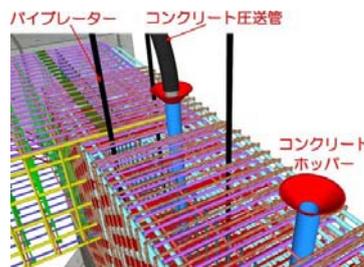


図-4 框梁部のコンクリート打設計画図

階段開口補強用の框梁部(H=3.0m)のコンクリート打設計画を3Dモデル化し、コンクリートの充填性やパイプレーターの挿入口を事前に確認。



図-5 安全設備図

CIMモデルの中を自由に歩き回る機能「ウォークスルー」を利用し、型枠支保工内の安全通路や昇降設備の使用性、および安全看板類の配置を検証。



図-6 4Dシミュレーション図

3Dモデルと施工ステップを関連付ける4Dシミュレーション(3D+時間軸)を行い、複雑なネットワーク工程を「見える化」。

【運用体制】

- ・現場職員による運用（マネージャー、オペレーター各1名）
- ・使用ソフト：SketchUP Pro (Trimble)、Navisworks (Autodesk)

【課題】

CIMモデリング作業の負担、関連ソフトの導入コスト、CIMオペレーターの育成

地下構造物

No21

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 28 年度八幡市公共下水道事業あさかぜ公園 雨水地下貯留施設設置工事
	発注者	八幡市 上下水道部 下水道課
	受注者	西武建設株式会社
	工期	平成 28 年 12 月 5 日～平成 30 年 3 月 23 日
	工種	地下貯留施設設置工事
	工事内容	土留工 鋼矢板Ⅲ、Ⅲw 型 389 枚 地盤改良工(スラリー攪拌工法) 1410 本 薬液注入工(二重管ダブルパッカー工法) 1500 本 雨水地下貯留施設 4400m ³ 流入部設置工 1 式 U 型水路設置工 63m 付帯工事 1 式

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- 雨水貯留槽（二次製品）構築に伴う仮設構造物との干渉チェックを行う。
- 策定中の仮設計画を「見える化」することで施工業者との相互理解を図る。
- 通常、専用ソフトで閲覧してきた 3 次元モデルを汎用ソフト形式（3DPDF）で現場に提供することで 3 次元モデルの取扱いを容易にする。

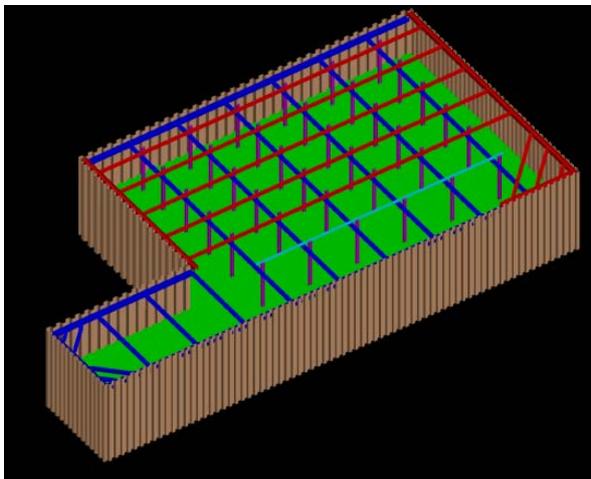


図 1 仮設構造物モデル(変更前)

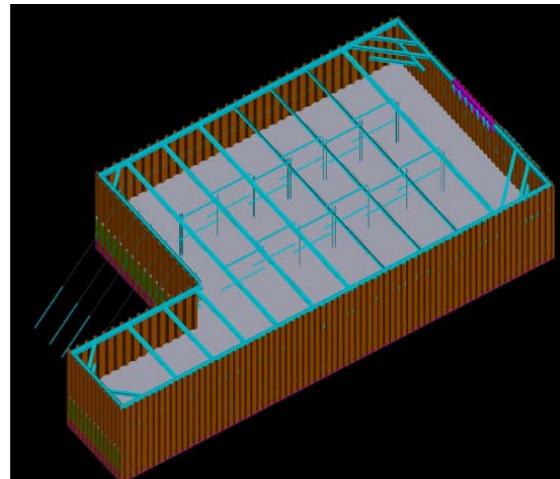


図 2 仮設構造物モデル(変更後)



写真1 3DPDF を用いた打合せ状況

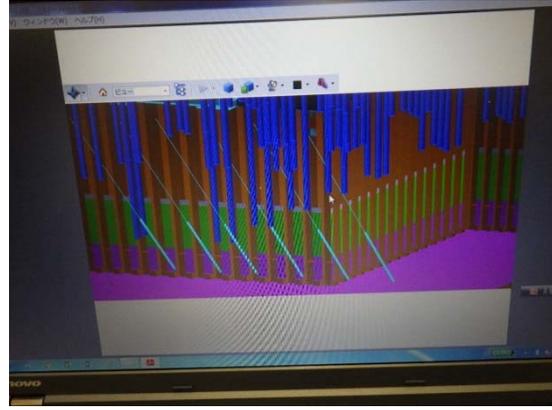


写真2 3DPDF を用いた打合せ状況



図3 3次元モデルを用いたクレーン配置状況(Infracworks360)

【効果】

- 3次元モデルによる干渉チェックにより、発注者と切梁・腹起し位置の変更協議を円滑に行うことができた。
- 3DPDF に変換することにより専用ソフトやハイスペックなパソコンが不必要となり、発注者、施工業者との協議の円滑化が図れた。

【運用体制】

- 3次元モデルデータ作成は、本社専属技術員による。
- 使用ソフト
 - 3次元モデル作成ソフト：AutoCAD、Civil 3D、InfraWorks360 (Autodesk)
 - 3DPDF 変換ソフト：Bentley View V8i (Bentley Systems)フリーソフト

【課題】

- 仮設計画、施工ステップ等に変更があった場合、現場従事者が3次元モデルを容易に修正することが困難である。
- CIM 関連ソフトを使いこなせる人材の育成・スキルアップが必要となる。
- 3DPDFにより Acrobat Reader を用いて容易に3次元モデルでの打合せは可能だが、有料ソフトでなければコメント等を書き込むことができず、現場における容易な利活用に課題が残る。

大規模土工

No22

株式会社大林組



工事概要	工事名称	平成 28 年度山田地区細浦柳沢線他整備工事
	発注者	独立行政法人都市再生機構 岩手震災復興支援本部 山田復興支援事務所
	受注者	大林・戸田・飛島・建設技術研究所・復建技術山田町震災復興事業共同企業体
	工期	平成 28 年 10 月 12 日～平成 31 年 3 月 31 日
	工種	大規模土工
	工事内容	掘削工 83,300m ³ 、法面整形 A=6,800m ² 、排水構造物 1 式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ① 三次元設計データを活用し、作業計画の立案効率化
- ② ICT 建機の導入を迅速に行うため、点群取得から設計データの法尻、法肩作成の省力化・迅速化を図る
- ③ AR を使った施工管理により、丁張レスでの施工をより迅速化する

① 3次元設計データの活用

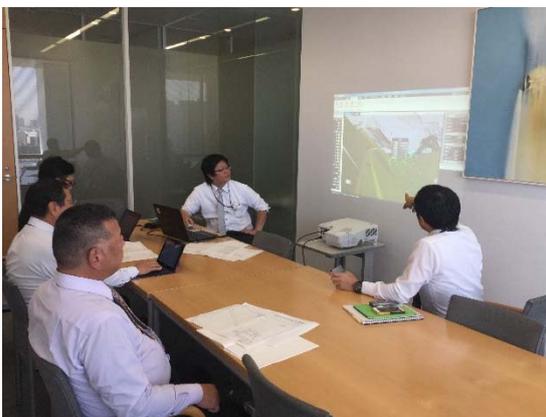


写真1 打合せ状況

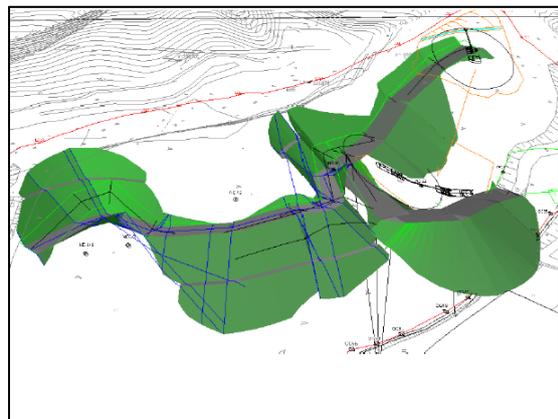


写真2 仮設道路計画

② ICT 建機の導入

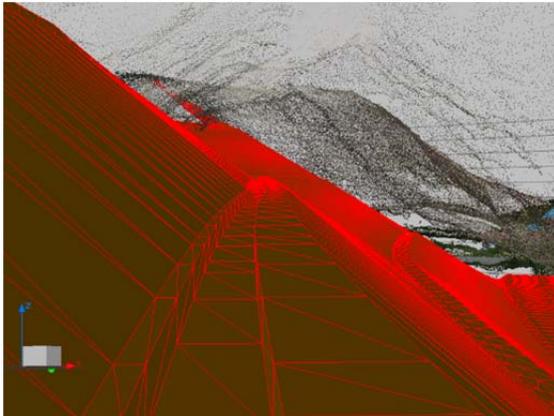


写真3 現況点群を考慮した三次元設計



写真4 MG 施工状況

③ AR を活用した施工管理



写真5 AR 施工状況

【効果】

- ・ 3次元データの活用により、効率的な施工計画・打合せを実施することができる。
- ・ 丁張り設置手間や土工事や測量における手元作業員を削減できる。
- ・ 丁張不要で構造物の施工が容易に実施出来る。

【運用体制】

- ・ 作業所職員および協力業者職員による利用を行い、本社から実施方法を指導（使用ソフト）
- ・ 3次元測量データ整理：福井コンピュータ「TREND-POINT」
- ・ 3次元設計データ作成：福井コンピュータ「武蔵」、ビーシステム「ScanSurveyZ」
- ・ 3次元データ確認：CTC「CIM-LINK」・ニコントリンブル「VisionLink」
- ・ ARデータ作成：インフォマティクス「GyroEye Holo」

【課題】

- ・ 3次元データの効率的な活用や運用を考えるため、クラウドシステムの活用を整える

道路

No23

清水建設株式会社



工事概要	工事名称	東京外環自動車道 大和田工事
	発注者	東日本高速道路株式会社
	受注者	清水建設（株） 前田建設工業（株） 東洋建設（株） 特定建設工事 共同企業体
	工期	平成 23 年 6 月 1 日～平成 31 年 4 月 30 日
	工事内容	東京外環自動車道の函体のうち、本線 1,668m、ランプ部 2,790m を開削およびシールド工法にて構築する工事である。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 土工事：131 万 m³ ・ コンクリート工：36 万 m³ ・ 地中連続壁工：18 万 m² ・ シールド工：347m

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

本工事では、工程短縮のため、函体内に設置する独立避難通路（施工延長約 1,300m）を現場打ち RC 構造から PCa 構造に変更した。道路の縦断線形・平面線形に合わせて微妙に変化する PCa 躯体の形状を 3 次元的に把握し、設計および施工の各種検討に利用する目的で CIM を導入した。

（設計）PC 部材の割付け検討、PCa 部材取付用ブラケットなどの配置検討

（施工）吊計画等の施工計画、施工に必要な位置情報（座標）の算出

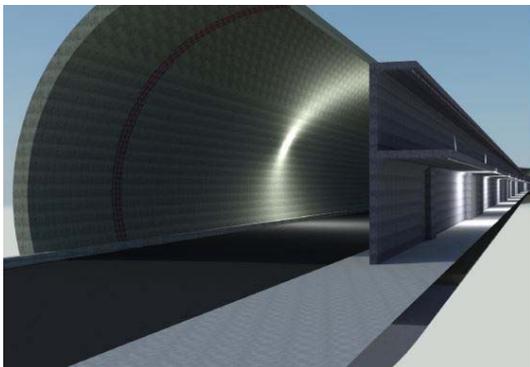


図1 PCa 部材配置モデル（直線部）

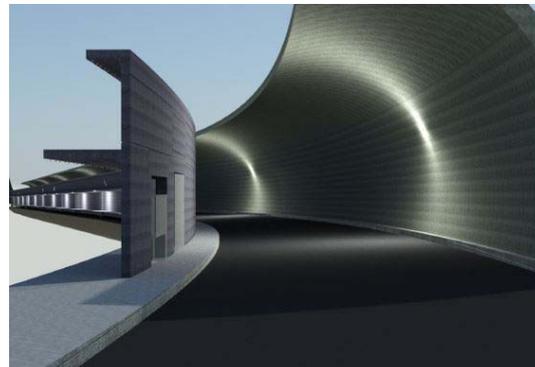


図2 PCa 部材配置モデル
（曲線部：車道側）

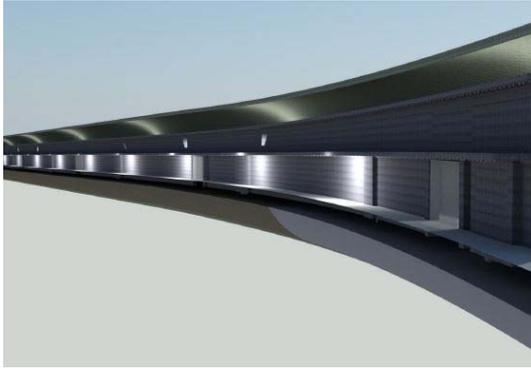


図3 PCa 部材配置モデル
(曲線部：避難通路側)

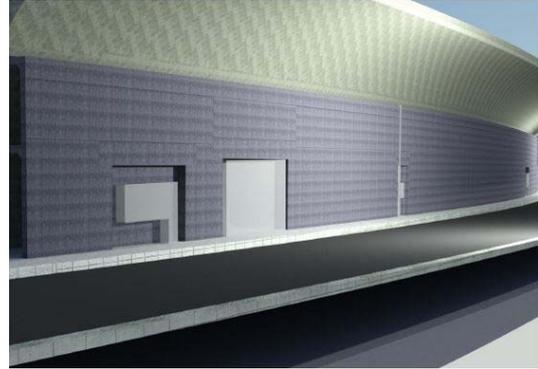


図4 PCa 部材配置モデル
(箱抜き部)



図5 ブラケット部



図6 ブラケット部 (拡大)

【効果】

- ・ 全ての PCa 部材、設置用ブラケットなどをモデル化したことで、全体の完成イメージの把握が容易となり、PCa のタイプ数等の設計協議が円滑化
- ・ 各ピースの製作図に CIM モデルを活用し、製作工程を短縮
- ・ 吊計画等の施工計画に活用。また CIM モデルで算出した PCa 部材設置位置（座標）を基に墨出しを行うことで、設置工程を短縮
- ・ 部材の干渉や施工時の重機配置などを事前に確認し、施工時の手戻りを防止

【運用体制】

- ・ 本社：土木技術本部設計部 CIM 推進 G による CIM モデルの構築
- ・ 現場担当者による施工検討運用
- ・ AutoCAD2017

【課題】

- ・ 線形等が複雑になればなるほど、3D モデルの構築に要する労力と時間が増大する。
- ・ 3D モデルの構築にはある程度設計や施工を理解している必要があるが、そのようなスキルを有するオペレータの確保が困難

道路

No24

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	国道 283 号釜石西地区道路改良工事
	発注者	国土交通省東北地方整備局
	受注者	安藤ハザマ
	工期	2016 年 10 月 1 日～2018 年 7 月 31 日
	工種	道路土工
	工事内容	釜石道路（高規格道路）のうち、約 700m 区間を整備する工事 切土工：57,000m ³ 盛土工：55,000m ³ 補強土壁工：5,500m ³ 橋梁下部工：6 基 植生工：14,200 m ² 他

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

当工事は、東北地方整備局では初となる発注者指定型の ICT 活用工事である。そのため、①TLS（地上型レーザスキャナ）による起工測量、②3次元設計データの作成、③ICT 建機（MC：マシンコントロール）による施工、④UAV（無人航空機）写真測量による出来形管理についての 4 項目を実施した。

【効果】

①TLS（地上型レーザスキャナ）による起工測量



点群データ



3Dプリンタによる 3次元モデル作成

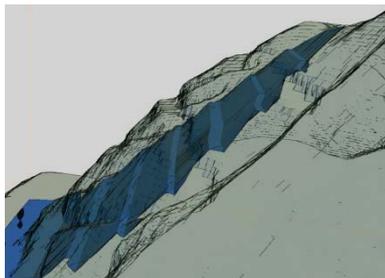
- ▶ TS 等による横断測量に比べて作業時間を 70%省力化
- ▶ 任意断面の形状を把握
- ▶ 詳細な施工計画を立案

②3次元設計データの作成



設計データ

現況と設計の対比



- 全体の掘削土量や法面1段毎の掘削土量を算出
- 毎月の出来高管理に適用
- 詳細な施工計画を立案

標高テーブル			
番号	最小標高	最大標高	色
1	0.100	1.000	黒
2	0.080	0.100	赤
3	0.050	0.080	赤
4	0.020	0.050	赤
5	0.000	0.020	緑
6	-0.020	0.000	緑
7	-0.050	-0.020	青
8	-0.080	-0.050	青
9	-0.100	-0.080	青
10	-1.000	-0.100	黒

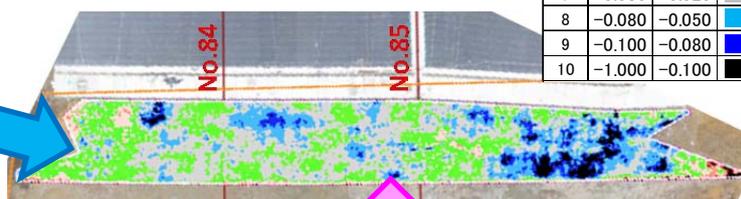
③ICT建機（MC）による施工

④UAV（無人航空機）写真測量による出来形管理



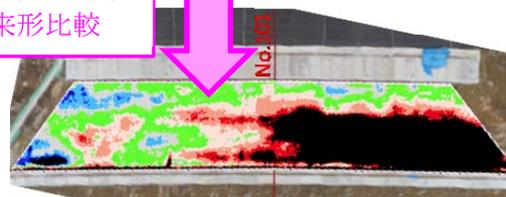
完全丁張レスでの施工

- 測量業務の大幅な省人化
- 法面整形の大幅なスピードアップ
- 法面の平滑性が一様で、設計値に対して高精度な出来形を実現
- 重機による巻き込み災害の排除



MC建機の出来形

MC建機と従来建機との出来形比較



従来建機の出来形

法面のばらつき	MC建機	従来建機
規格値の80%以内のデータ数	99%	73%
規格値の50%以内のデータ数	91%	59%

【課題】

- ・複雑な道路線形（例えば、平面線形が曲線区間で横断形状が片勾配のすりつけ区間において法面勾配を1:1.2から1:1.0にすりつける場合）では、現状のソフトウェアでは対応できないので、近似的なモデルを作成した。

道路

No25

株式会社竹中土木



工事概要	工事名称	四国横断自動車道 沖洲工事
	発注者	西日本高速道路株式会社四国支社
	受注者	株式会社竹中土木
	工期	2015年6月24～継続中
	工種	道路
	工事内容	[土工] 182,000m ³ [カルバート工] 1基 [橋梁下部工] 1基 [擁壁工] 182m [用排水構造物] 1式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

本工事は、他社施工の3工区より発生する建設残土（トンネル工事）を受け入れて道路盛土を造成する工事である。盛土材に起因する沈下等のトラブルが発生した場合に備え、盛土材のトレーサビリティ管理を実施するにあたり、3次元モデルによる施工情報の一元化を図る。

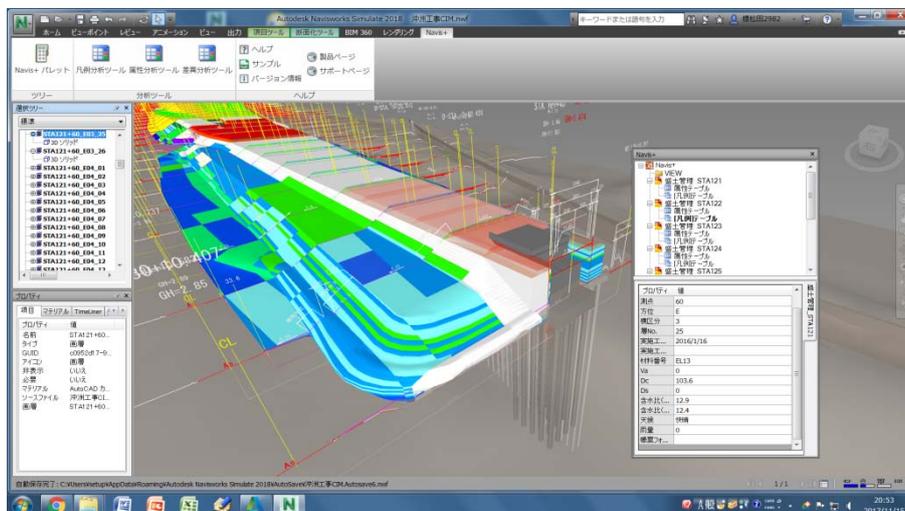


図-1 CIMモデルと盛土材区分管理



図-2 周辺地形および設計モデル



図-3 UAV 測量状況

【効果】

- ・ 土工事に関する施工情報（施工日、天候、盛土材区分、品質管理記録等）を3次元データに属性情報として紐づけることで、任意箇所の情報を容易に把握することが可能となった
- ・ 3次元モデルに紐づいた上記施工情報は、将来の維持管理での活用も可能である
- ・ 施工前に3次元にて周辺地形および設計モデルを構築したことにより、関係者間での完成イメージの共有化を図ることができた
- ・ UAV測量を実施し、3次元モデルを活用することで、土量算出進捗管理に活用した

【運用体制】

- ・ 現場職員 : システム管理、属性情報の入力
- ・ 本社 : システム構築支援、モデル作成
(使用ソフト)
- ・ AutoCAD Civil 3D (Autodesk)
- ・ InfraWorks (Autodesk)
- ・ NavisWorks (Autodesk)
- ・ Navis+ (伊藤忠テクノソリューションズ)

【課題】

- ・ 3次元モデル作成に時間・費用を要する
- ・ 操作に慣れた人材に限られているため、人材育成が必要
- ・ 3次元モデルを取り扱うためのハードおよびソフトウェアの整備

道路

No26

株式会社竹中土木



工事概要	工事名称	大手町二丁目地区（再）関連地下通路築造工事		
	発注者	独立行政法人 都市再生機構 東日本賃貸住宅本部		
	受注者	㈱竹中土木		
	工期	平成 28 年 1 月 5 日～平成 31 年 2 月 28 日（3 年 1 ヶ月）		
	工種	道路		
	工事内容	地下鉄丸ノ内線大手町駅 A5 出入口（野村ビル用地内）と大手町二丁目地区に新設する A 棟ビル地下部を連絡する通路を築造する工事である。地下通路新設に伴い、既設 DHC 洞道が支障するため、一時切廻し、洞道内管路の機能を保持し、洞道を取壊し地下通路に支障しない位置へ移設する工事である。 ・通路延長 : L=60.0m ・通路幅 : W=3.5～4.0m ・内空高 : 2.1～2.6m		

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

UR における CIM 試行の取り組みとして、完成予想の確認（施工手順の可視化、内装検討）、各埋設物との離隔確認等を実施し、施工検討への適用の可能性、CIM 導入により期待される効果と導入に向けた課題抽出をおこなった。

【導入の経緯】

- ・都市部での工事では、地下埋設物が輻輳している
- ・都市部の施工経験豊富な職員の人員不足
- ・異業種間（土木－建築－設備）での情報共有
- ・地元説明・現場見学（工事説明資料）
⇒業務の効率化・省力化、施工手順の可視化による確認

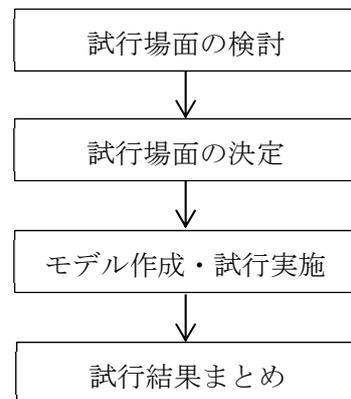


図 1 施工段階での CIM 試行実施までの流れ

【モデル作成】

<p>作成モデル</p> <p>① ②詳細設計モデル + 施工ステップ</p> <p>③ 建設設備反映モデル</p> <p>④ 建設設備反映モデル + 内装テクスチャ</p>	<p>作成条件（最低限必要となるもの）</p> <p>① ②シナリオ、視点位置、ステップ数等の指示</p> <p>③ 建設設備等データの提供</p> <p>④ 内装テクスチャの提供</p>
---	--

【効果】

- ・設計モデルと地下埋設物モデルを統合（設計図、台帳データから3D化して統合）
⇒新設地下通路と地下埋設物の詳細、不具合箇所、完成イメージの把握ができる

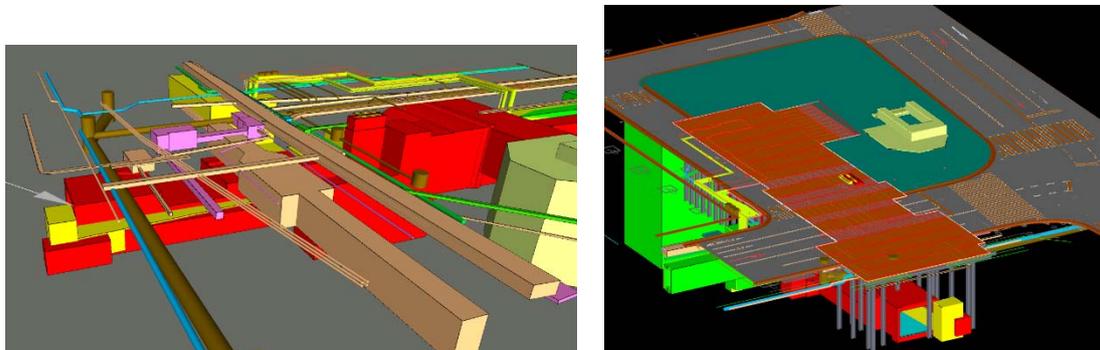


図2 設計モデルと地下埋設物モデルの統合

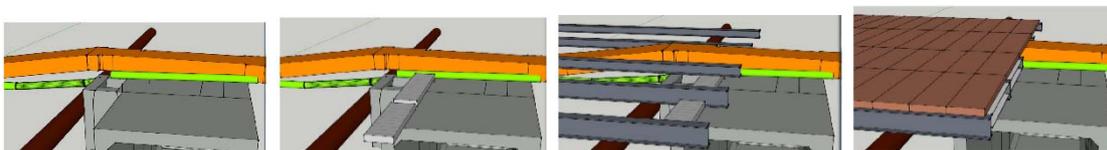
- ・施工計画（仮設）への活用

通常は、2次元図面の平断面位置での検討

⇒任意測点の横断面作成が容易、任意点情報（座標、高さ、現況の差）即時把握

- ・発注者及び管理者協議（近接協議等）への利用

⇒発注者及び管理者協議と施工者と意志疎通ツールとして利用



① 現況

② 基礎コン打設

③ 覆工桁設置

④ 覆工板設置

図3 管理者協議（近接協議）における施工ステップ図

【運用体制】

- ・設計：試行に伴う検討業務、詳細設計モデル作成
- ・発注者、施工者：ヒアリング対象、管理者等協議、施工管理
- ・使用ソフト AutoCAD Civil 3D、Navisworks、SketchUp

【課題】

- ・ハード面

3D設計モデル（3DCADライセンス、ハイスペックPC）

- ・ソフト面

施工図修正が頻繁にある（3Dのスキルがない場合）→CIMモデルへの反映（時間要）

十分に活用できる人材と教育のための時間

道路

No27

株式会社フジタ



工事概要	工事名称	熊本 325 号災害復旧 阿蘇大橋地区工事用道路 (大津地区) 工事
	発注者	国土交通省 九州地方整備局 熊本復興事務所
	受注者	株式会社フジタ
	工期	2016 年 10 月 4 日 ~ 2017 年 10 月 31 日
	工種	土工事
	工事内容	阿蘇大橋架け替え場所の地震で緩んでいる地山 (不安定土塊) を橋梁下部工が安全に施工できるように撤去する工事である。掘削範囲の高低差が約 68m あり、下方から上方に向かって土砂を運搬する。 掘削工 : 151, 630m ³ (土砂 : 59,500m ³ , 軟岩 : 3,690m ³ , 硬岩 : 88,440m ³)

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

崩落した急崖地および河道にせり出した尾根地形を切土していくため、計画の妥当性確認、施工方法の周知および安全性の確保が困難な工事であった。これらの課題を克服するため、3次元モデルを活用し、計画・施工の円滑化を目指した。

【取組事例】

- ① 崩落した急崖地および河道にせり出した尾根地形であるため、有人による測量作業は危険であると判断し、航空レーザー測量を実施した。その結果と諸条件を照らし合わせながら、最適な切土3次元計画を立案した。
- ② 施工箇所は狭く、急峻なため、測量作業 (丁張や出来形) の安全性に欠ける。そのため、マシンガイダンス、GNSS 測量や 3D スキャナを利用した。
- ③ 岩判定データを3次元で取得し、岩種ごとの3次元モデルを作成した。

【効果】

- ① 計画の妥当性の確保および3次元プリンターでモデルを具現化し、発注者および作業員との打合せを迅速・高度化。
- ② マシンガイダンスの適用により、丁張なしでの施工を実現。GNSS 測量による迅速な出来形・出来高のチェック。3D スキャナの活用による検査資料の簡素化。
- ③ 岩種ごとの数量算出および以降の岩判定立会資料としての利用

橋梁

No28

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	新飯塚駅構内立岩大橋側道橋架設他
	発注者	九州旅客鉄道株式会社
	受注者	株式会社安藤・間
	工期	平成 29 年 3 月～平成 29 年 9 月
	工種	橋梁
	工事内容	JR 筑豊本線を跨ぐ国道 201 号立岩大橋の側部に、歩行者専用側道橋（鋼 4 径間連続デッキ床版鈹桁橋）を架設する工事。 構造形式 4 径間連続デッキ床版鈹桁橋（歩行者通路用側道橋） 橋長 164.0m(当工事施工延長 86.13m) 支間割 42.0m+45.4m(P2～A2 間) 幅員 3.5m(全幅) 架設方法 クレーン架設(650 t 吊りオールテレーンクレーン)

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- 背景**
- ・夜間の線路閉鎖時間内に確実に架設を完了するためには、周辺との干渉などのトラブルが発生しないよう作業計画が必要。
 - ・2次元の図面上でのシミュレーションでは、現地状況を細部にわたり正確に把握することや、クレーンの動きを開始から終了まですべて確認することは困難。
 - ・結果、実際の作業で想定外の干渉が発生することが懸念される。
- 対策**
- ・現場において3次元レーザースキャナーを用いて点群データを取得。
 - ・そのデータ上で3次元モデルのクレーンおよび鋼桁を、専用ソフトを用いて実際と同じ形で動作させることで、正確な干渉チェックを行う（図-1、図-2）。

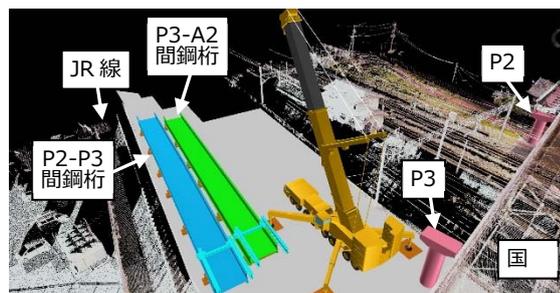


図-1 シミュレーションデータ

【効果】

- ・シミュレーションを実際の状況に極めて近い状態で行うことができた（図-2、図-3）。

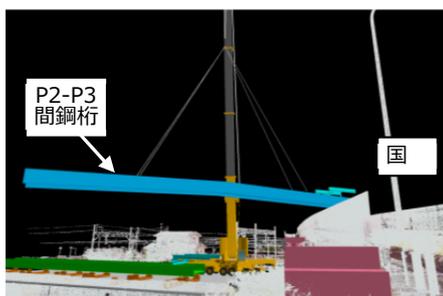


図-2 シミュレーション状況

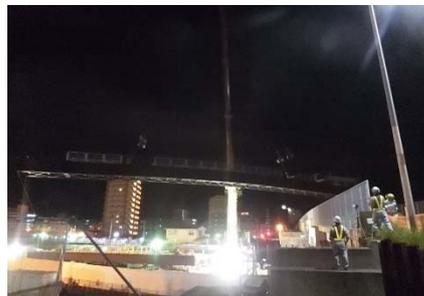


図-3 実際の架設状況

- ・クレーンを画面上で動作させながら様々な視点から確認することで、2次元の計画では判らなかつた以下に示す危険箇所が判明し、作業計画を見直すことができた。

- ① 線路閉鎖前に線路敷地上空を鋼桁が旋回する（図-4）。
- ② 地組済みの鋼桁にクレーンのカウンターウェイトが干渉する（図-5）。

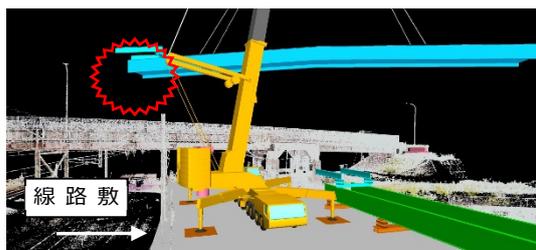


図-4 シミュレーション結果①

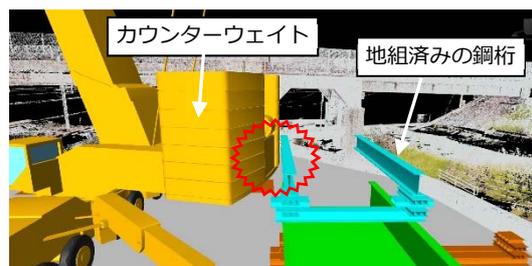


図-5 シミュレーション結果②

- ・シミュレーション動画を元に、協力業者を含めた作業周知会を行うことで、鋼桁旋回時に介錯を担当する作業員配置を確認することができた。
- ・シミュレーション動画を発注者に提示することで、計画に対して迅速な理解を得た。

【運用体制】

- ・現場：3次元レーザースキャナーを用いた点群データの取得およびクレーン作業計画の立案（2次元図面上）、作業周知会の実施、発注者への事前説明
- ・本社：クレーンおよび鋼桁の3次元データ作成、専用ソフトによるクレーン動作の再現
- ・使用ソフト
 - ・Autocad 2016、Recap 2016、Navisworks Manage 2016 (Autodesk 製)
 - ・3D 建機ナビ (東電設計株式会社製)

【課題】

- ・周辺状況は点群データで忠実に再現できたが、工事中仮設物（橋脚周囲の足場、鋼桁に取り付けた作業架台等）は、今回のシミュレーションではモデル化しなかつた。実際の架設作業でこれらの工事中仮設物が干渉するような状況ではなかつたものの、万一のことを考えるとモデル化を行う必要があったと思われる。

橋梁

No29

オリエンタル白石株式会社



工事概要	工事名称	平成28-29年度 舟入川橋下部第2工事			
	発注者	国土交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所			
	受注者	オリエンタル白石株式会社			
	工期	平成29年2月22日～平成30年3月31日			
	工種	RC橋脚工 ニューマチックケーソン基礎工			
	工事内容	本工事は二級河川舟入川を渡河する高知南国道路の橋梁の橋脚（BP10橋脚）を築造する工事です。			
		工事延長 L=160m			
		橋梁下部 道路土工 1式、仮設工 1式			
		RC橋脚工 1基 (φ5500)			

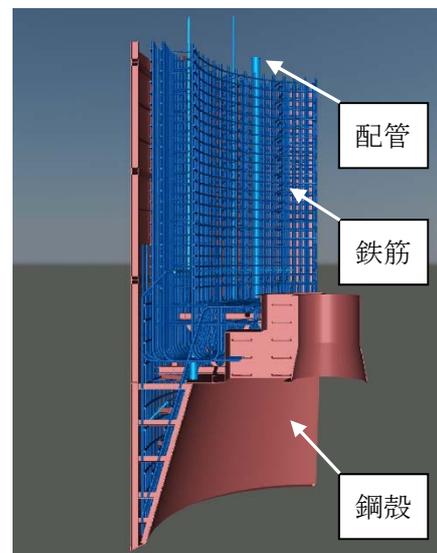
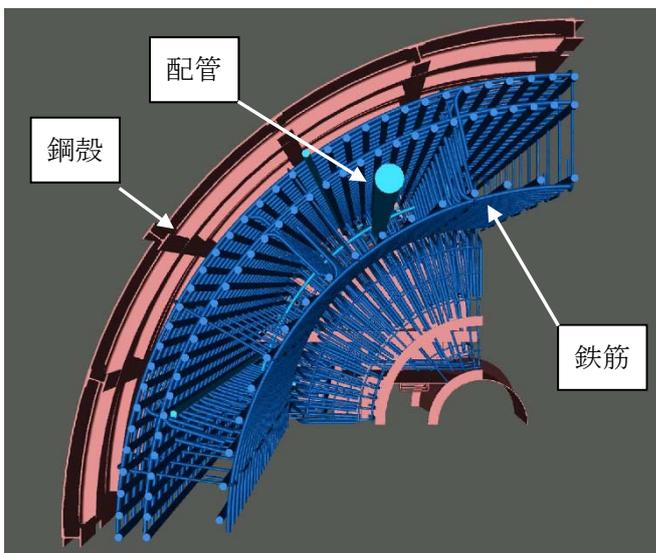
施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

舟入川橋 BP10 橋脚は軟弱地盤＋県道端近接施工のため、鋼殻式スリムケーソン基礎として設計されている。設計成果は、鋼殻・鉄筋・配管は別々に計画されているので、取り合いの確認はなされていない。

そこで、3次元 CAD によって、すべてを1データで表現し、その干渉を把握した上で、適切な構造提案し、施工することを目的としている。（下図：三次元モデル化）



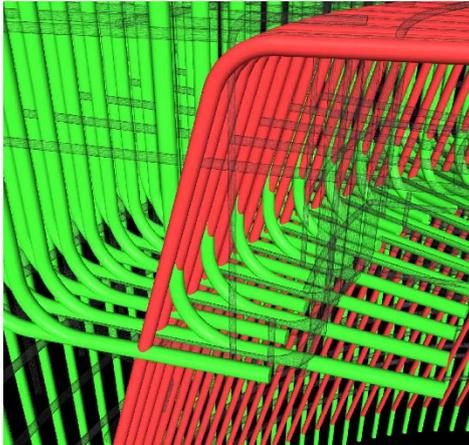


図1 鉄筋同士の干渉チェック

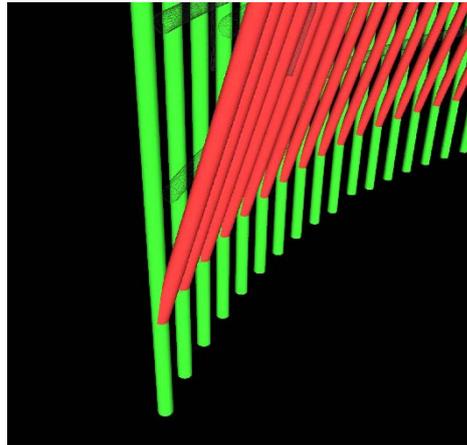


図2 鉄筋同士の干渉チェック

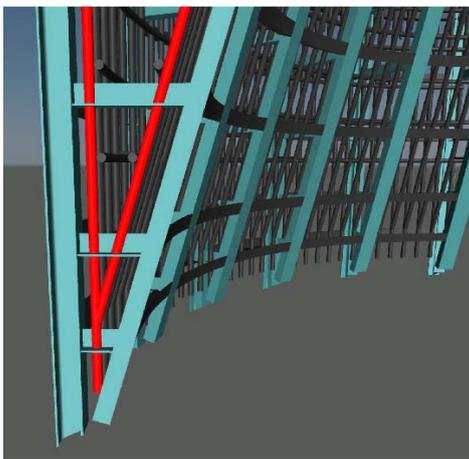


図3 鉄筋と鋼殻の干渉チェック

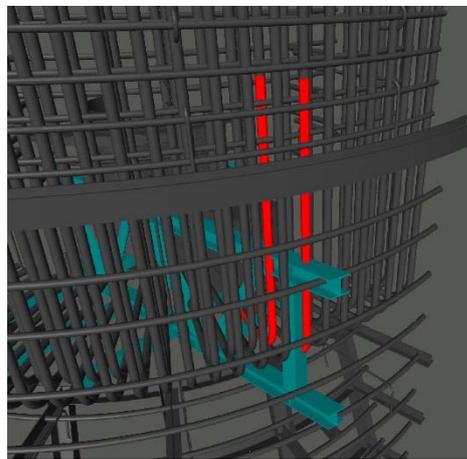


図4 鉄筋と鋼殻の干渉チェック

【効果】

- ・ 2次元図面では判別が困難な干渉箇所が3次元可視化される
- ・ 施工上の問題を事前に回避できる。
- ・ 設計対象に対するイメージを3次元による可視化により、担当者は設計構造物に対する理解が深まる。

【運用体制】

- ・ コンサル：Revit 2015-----三次元モデル化
- ・ Navisworks Manage 2015-----部材干渉チェック

【課題】

- ・ モデル作成（特に配筋）に時間がかかる。
- ・ すべての配筋を3次元化するとデータ量的にも問題が生じた。
- ・ CIM ソフトウェアを操作できる人が数名に限られる。

橋梁

No30

株式会社鴻池組



工事概要	工事名称	南海本線（堺市）連続立体交差事業〔第Ⅱ期〕に伴う土木工事（1工区）
	発注者	南海電気鉄道株式会社
	受注者	鴻池組・前田建設工業・東洋建設 共同企業体
	工期	平成28年4月1日～平成40年3月31日
	工種	鉄道高架工事
	工事内容	石津川仮橋梁架設・撤去工事 仮線敷設・撤去工事 高架工事（ラーメン高架橋構築(7基)、単床版構築(7面)、PC桁架設(1箇所)、橋台構築、ジオテキ擁壁構築）

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

鉄道高架工事に伴う仮橋梁を横取り工法で架設する。施工手順の確認、各段階での施工性、安全性などを検討することを目的として、3次元モデルによる施工シミュレーションを取り入れた。

現場でのレーザースキャナーによる測量結果をもとに現在線等の地形モデルを作成し、設計図面から、仮橋梁、仮設物のモデルを作成した。

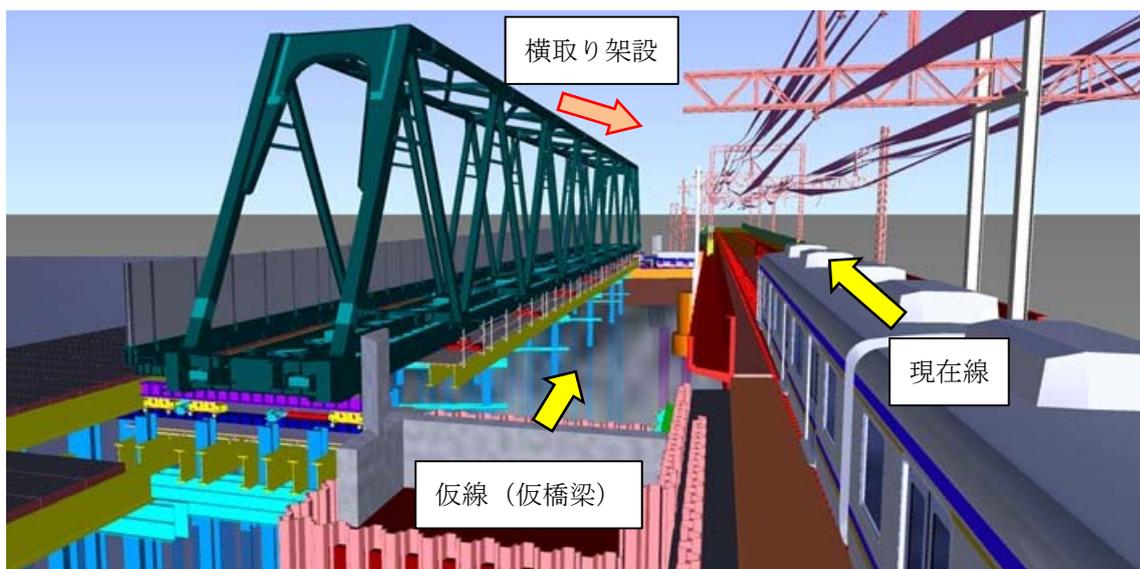


図-1.仮橋梁横取り架設の3次元モデル

【効果】

- ・ 以下に示す様々な施工状況の可視化により、施工計画の立案に役立てた。また、施主と協議において、施工状況のイメージを共有し、円滑な協議進行に役立てた。
 - 部材揚重作業時の干渉を確認し、揚重機の機種、台数の検討を行った。
 - 作業エリアを確認し、高所作業の方向を選定（足場・高所作業車）した。
 - 仮橋梁組立て手順の可視化により、施工方法、施工中の危険箇所の事前周知を行った。
 - 仮橋梁の運転席から見た状況をシミュレーションした。



図-2.3D モデルと実際の施工状況の比較

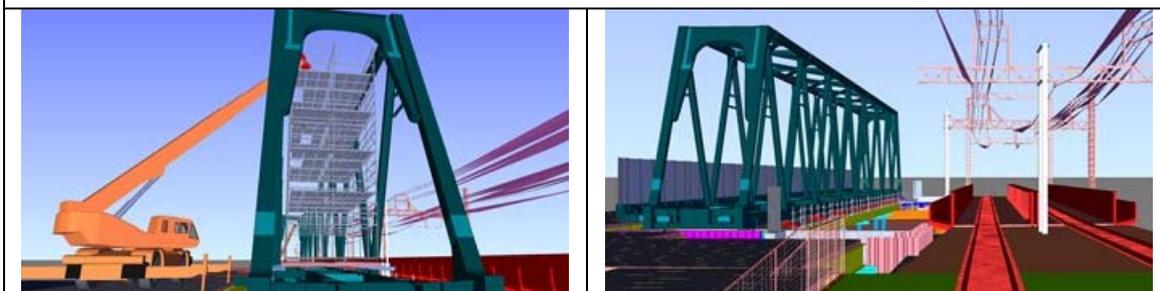


図-3.仮設材（足場）との干渉確認

図-5.運転席から見た仮橋梁（横取前）

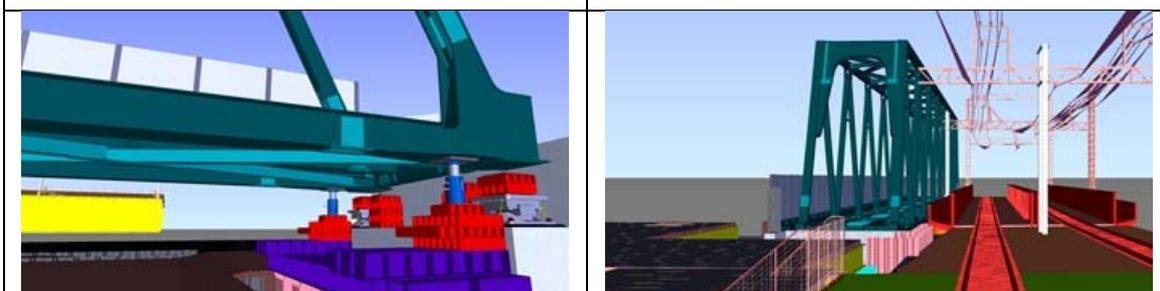


図-4.ジャッキダウン設備

図-6.運転席から見た仮橋梁（横取後）

【運用体制】

- ・ 本社土木技術部：モデルの作成、施工ステップの作成
- ・ 現場：現場職員と発注者や作業員との施工打合せ
- ・ 使用ソフト：Revit Structure (Autodesk)、Civil3D (Autodesk)、Navisworks (Autodesk)

【課題】

- ・ モデルの精度により費用が大きく変わる。個々の部分で精度の見極めが不可欠である。
- ・ モデルの作成を複数人で行う場合、規格や基準点の統一などのルールが必要。

橋梁

No31

大豊建設株式会社



工事概要	工事名称	(仮) 浦宿橋下部工工事 (その1)
	発注者	宮城県
	受注者	東日本コンクリート・大豊建設復旧・復興建設工事共同企業体
	工期	平成 28 年 10 月 1 日 ~ 平成 30 年 9 月 28 日
	工種	橋梁
	工事内容	宮城県女川町の石巻女川線道路のうち、万石浦湾に設置する (仮称) 浦宿橋の下部工となる橋脚 3 基をニューマチックケーソン工法により築造する工事である。 橋脚(P2、P3、P4)基礎： 7.0m×6.0m (矩形) h=13.5m~15.5m

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ①近接施工における協議資料として利用
- ②施工方法計画の資料として利用
- ③危険予知等安全教育への利用
- ④広報資料への利用

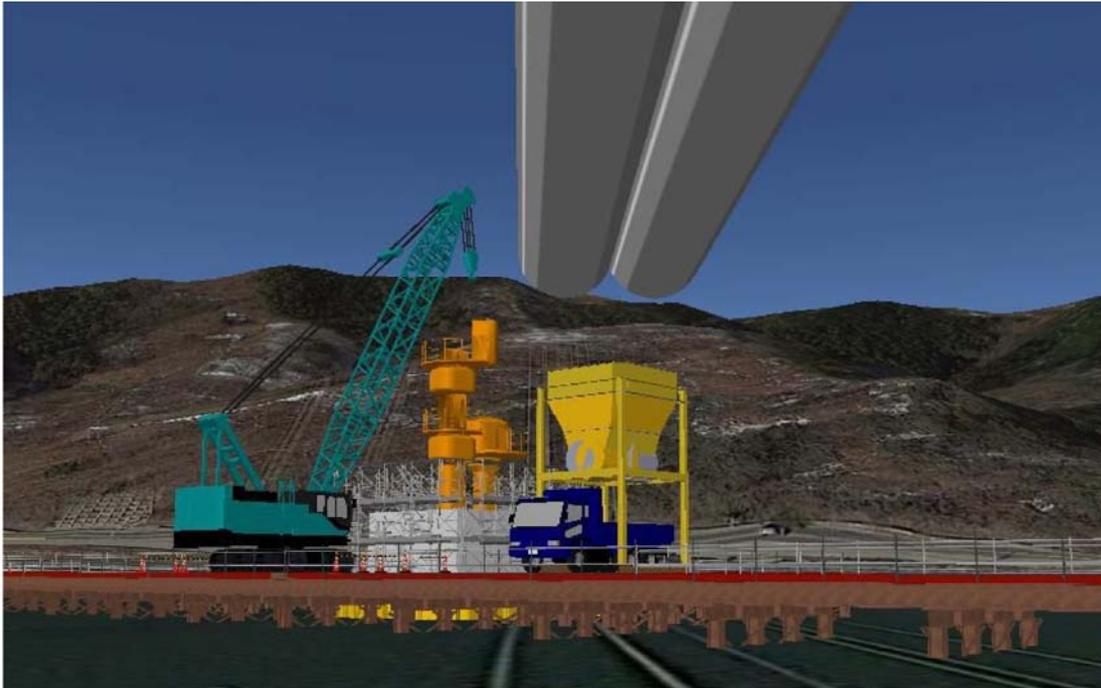


全体鳥瞰図 万石幹線制限範囲 (P3 施工時)

【効果】

3Dモデル化することで高圧線の制限範囲と施工時の近接状況を視覚的に確認できるので関係者協議に有効であった。

施工状況の見える化が事前に行えたことで、施工計画に有効に活用できた。



P3 施工時近接状況（万石幹線）

【運用体制】

本社・支店：基本方針の立案、CIMモデルの作成

現場：CIMモデル利用による各種資料の作成、活用

使用ソフトウェア

TREND CORE（福井コンピュータ）

【課題】

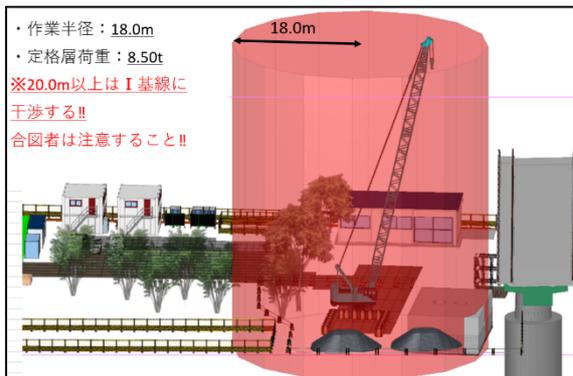
・現場職員による3Dモデルの作成・編集への対応ができる体制を構築することで、より広範囲な適用が可能となる。

【効果】

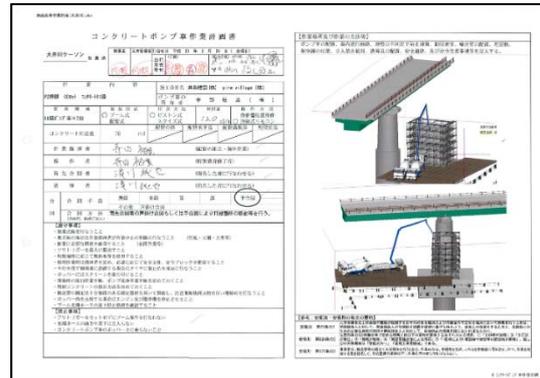
既設橋梁との近接状況を施工段階に応じて可視化することで、施工時における重機や資機材の吊り降ろし等の既設橋梁への干渉や一般車両への影響などについて事前に把握、検証してクレーン作業計画、重機作業計画の資料とすることが出来た。

危険の「見える化」を行い作業員への周知を徹底することで、安全管理に活用できた。

工事の進捗状況を可視化し発注者協議や近隣住民への広報に活用できた。



クレーン作業計画



重機作業計画書



施工計画

【運用体制】

本社・支店：基本方針の立案

現場：CIMモデル利用による各種資料の作成、活用

基本となる3Dモデルに対して状況に応じた追加・修正等の対応

使用ソフトウェア

TREND CORE (福井コンピュータ)

【課題】

- ・現場職員が3次元モデルを有効活用できるように人材育成が必要となる。
- ・現場関係者が誰でも容易に3次元モデルを操作できるようなシステム構築を行う必要がある。

橋梁

No33

大豊建設株式会社



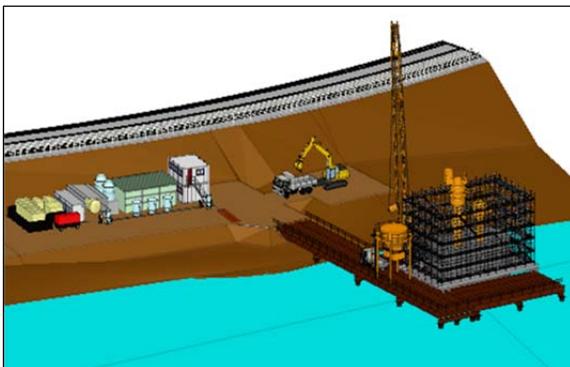
工事概要	工事名称	有田海南道路有田川1号橋下部工事
	発注者	国土交通省 近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所
	受注者	大豊建設株式会社
	工期	平成28年8月18日～平成30年2月28日
	工種	橋梁
	工事内容	国道42号線の交通混雑の緩和及び現道の事故危険箇所対策としてバイパス道路を新設する工事のうち、橋台1基、橋脚1基を築造する工事である。橋脚(P1)は、ニューマチックケーソン工法により施工した。 橋脚(P1)基礎：8.1m×14.1m（小判形）h=26.5m

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

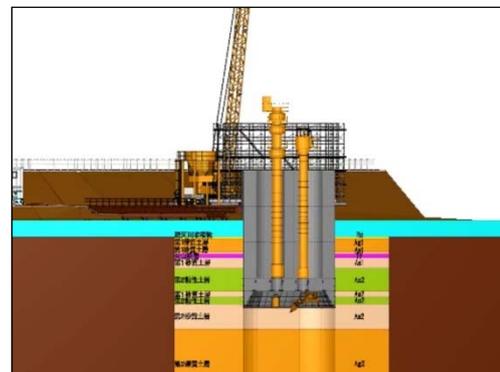
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ①発注者との協議資料として利用
- ②施工手順の説明資料として利用
- ③施工深度による土質変化点の早期確認による精度向上資料として利用
- ④危険予知等安全教育への利用
- ⑤現場見学会における説明用アニメーションに活用



仮設備計画図

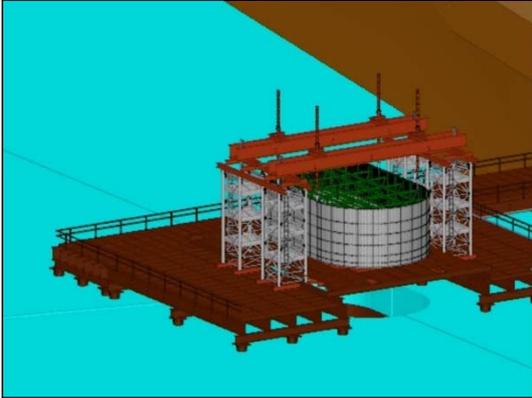


施工状況図

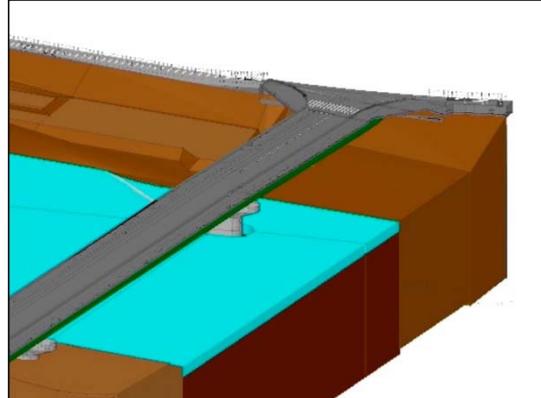
【効果】

現場見学会のプレゼンテーション用として 3D モデルを使用することでイメージがわかりやすいと評価された。

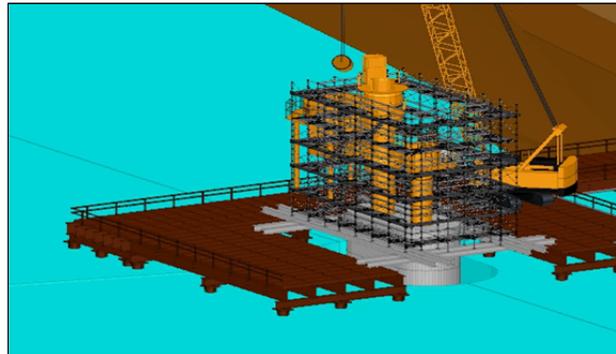
3D モデルの活用により施工状況の見える化が事前に行えたことで、施工計画や作業打ち合わせに有効に活用できた。



鋼殻吊り降ろし作業計画



完成予想図



施工状況図

【運用体制】

本社・支店：基本方針の立案

現場：CIM モデル利用による各種資料の作成、活用

基本となる 3D モデルに対して状況に応じた追加・修正等の対応

使用ソフトウェア

TREND CORE (福井コンピュータ)

【課題】

- ・ 平面的な複数のボーリングデータがあると地層の傾斜等を再現することができるため、より精度の高い施工計画（掘削時の地盤変化等）ができるものとする。
- ・ 沈下・傾斜のリアルタイムデータを取り込むことにより、ケーソンの挙動を反映し、出来形管理にも用いることができるのではないか。

橋梁

No34

前田建設工業株式会社



工事概要	工事名称	九州新幹線（西九州）、武雄温泉駅高架橋他
	発注者	鉄道建設・運輸施設整備支援機構 九州新幹線建設局
	受注者	前田・松尾・大和建設工事共同企業体
	工期	2015年7月～2020年3月
	工種	鉄筋コンクリート橋・橋梁下部工
	工事内容	九州新幹線（西九州）、武雄温泉起点ー0 km 900m～1 km 615m(延長2,515m)間のうち、 ラーメン高架橋：26連、桁式高架橋：47連、RC桁：7連、H桁、 場所打ちRC杭：179本、深礎：4基、保守用斜路：2箇所 を施工するものである。

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

当工事は施工延長が長く、管理する構造物や作業環境も多岐に亘るため、一般的な工程表による管理のみでは、工事進捗状況や工程管理上の弱点を把握できない恐れがある。そこで、工事の状況を容易に把握するため、工程情報と紐付いた CIM モデルを日常管理に導入した。具体的には、部材ごとの工程情報が付与された CIM モデルを作成し、計画工程と実施工程の差に応じて色分けで出来高が表示される仕組みになっている。

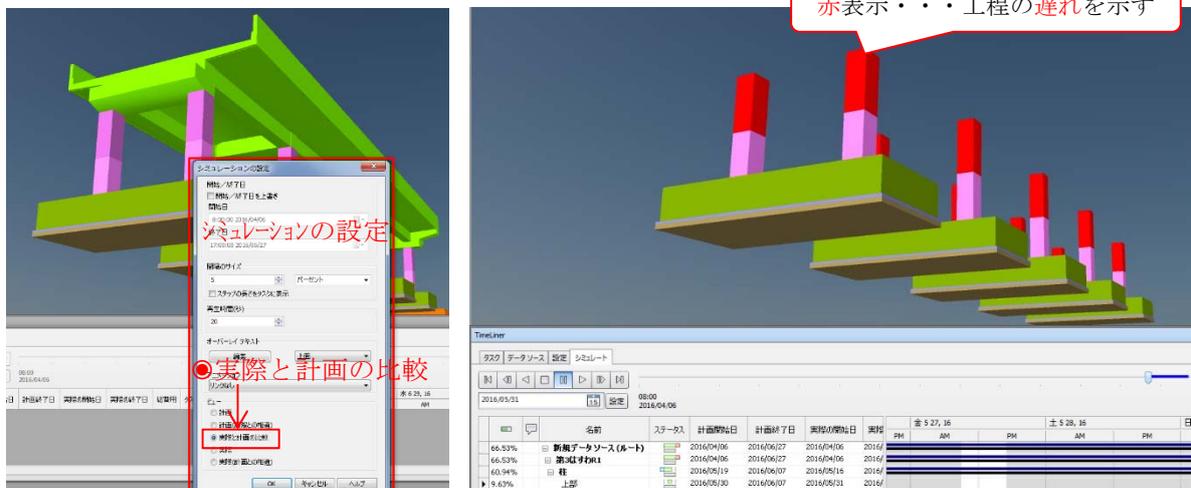


図-1 4D-CIM モデル

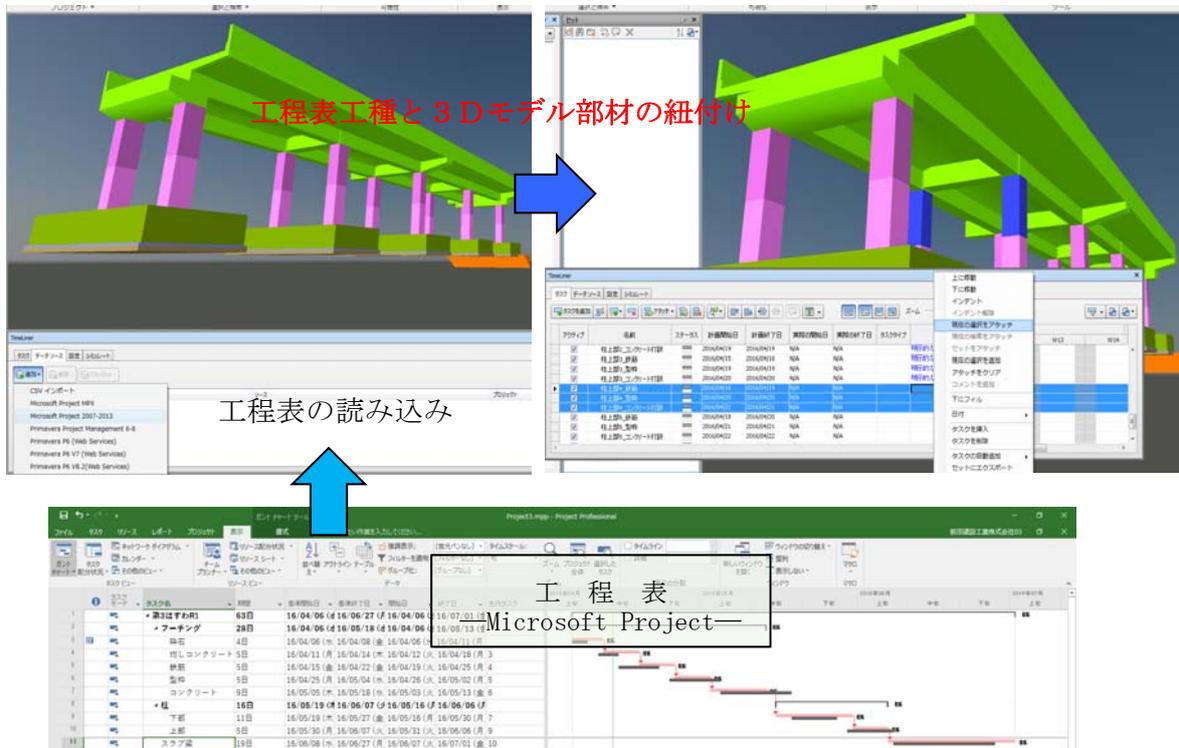


図-2 工程情報とモデルの連携

【効果】

進捗状況の視覚的把握により、工程遅延時も、迅速な対応を取ることができるようになった。

【運用体制】

- ・ 現場職員 システム運用（施工計画・工程管理・工程表作成・工程の変更に合わせて、CIMモデルの更新）
- ・ 本、支店技術部門 CIMモデル構築
- ・ 使用ソフト AutoCAD Civil 3D, Navisworks (Autodesk)
Navis+ (伊藤忠テクノソリューションズ)
Microsoft Project (Microsoft)

【課題】

色分けした4Dモデルを編集するためには、高価で、操作方法が複雑なソフトウェアが使用できなければならない。より多くの関係者がモデルを確認し、4Dモデルの効果を高めるためには安価で操作性の良いソフトウェアの普及が、必要になると考える。

また、発注者に提出する工程表と、Microsoft Projectで作成する工程表の2種類を作成しなければならない、2度手間となったことも今後の改善点である。

河川

No35

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	H 2 8 新橋排水樋管撤去他工事
	発注者	国土交通省関東地方整備局
	受注者	西武建設株式会社
	工期	平成 28 年 11 月 16 日～平成 29 年 7 月 31 日
	工種	河川工事
	工事内容	掘削工 1 式 盛土工 約 2,200m ³ 連節ブロック張り約 1,700m ² 植生工 約 3,200m ² スロープ工 1 式 アスファルト舗装工 約 2,500m ² コンクリート構造物取り壊し 約 470m ³ 切廻し道路 1 式 仮設工 1 式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ▶ 3D レーザースキャナによる現況地形データと 3 次元モデルを用いることで、正確な施工数量が把握し、より綿密な工程を算出する。
- ▶ 作業過程におけるモデルを作成することで、より詳細な施工数量（土量）を算出し、1 層ごとのダンプ台数を計画する。
- ▶ 複雑な施工計画（施工ステップ）を可視化することで施工業者との相互理解を図る。

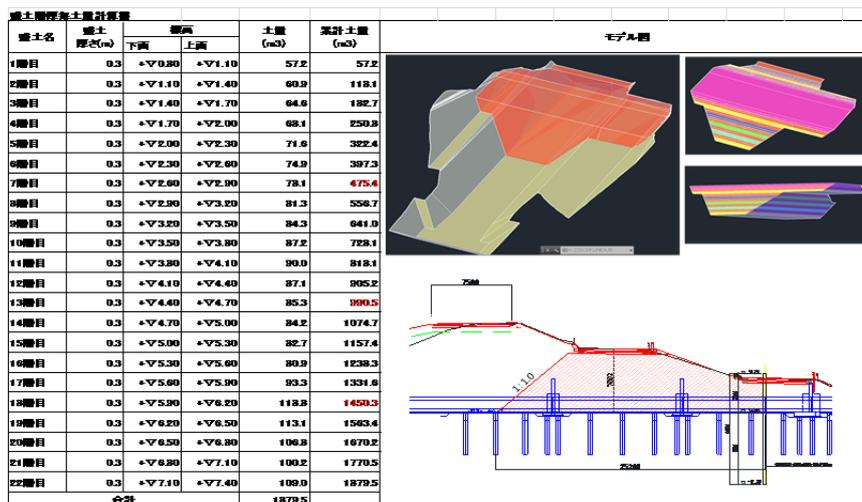


図1 盛土 1 層毎の土量算出結果

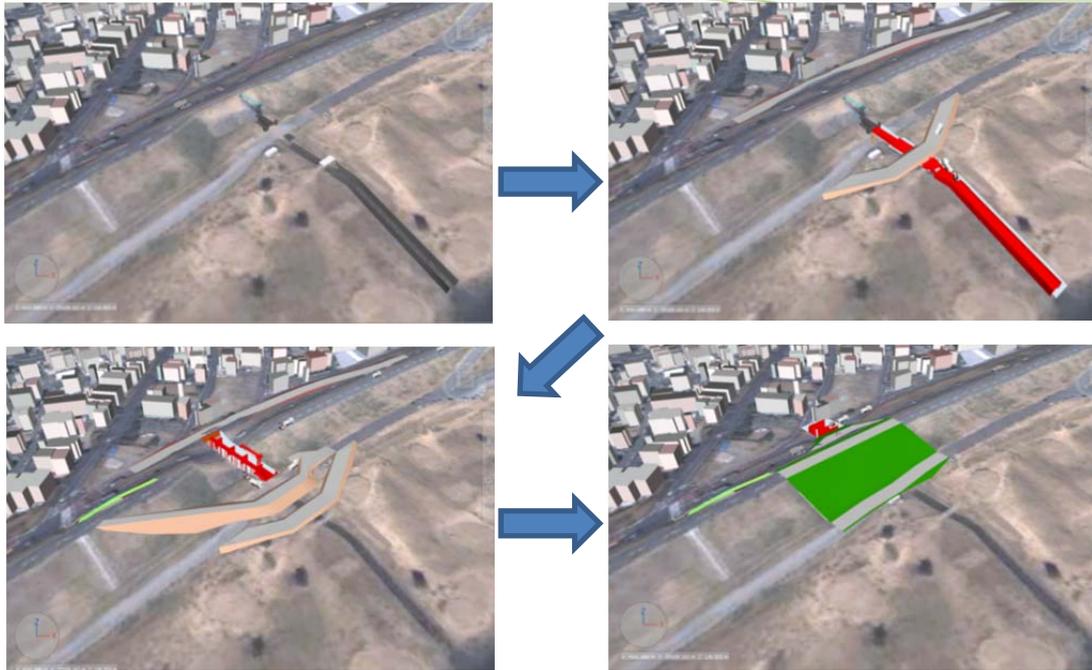


図2 施工フロー図

【効果】

- ▶ 1層毎の詳細な土量からダンプ搬入台数を明確できたことで、過不足のない搬入計画を立てることで、工程の遅延防止が図れた。
- ▶ 複雑な施工計画（施工ステップ）を一目で理解することができ、業者打合せ等に周知徹底と手戻り防止が図れた。

【運用体制】

- ▶ 3次元モデルデータ作成ならびに点群データ処理は、本社専属技術員による。
- ▶ 3次元レーザースキャナ測量は本社専属技術員が自社機を用いて実施した。
- ▶ 算定した土量を用いたダンプ管理、工程管理は現場技術員による。
- ▶ 使用ソフト

○ 3次元モデル作成ソフト

- AutoCAD、Civil 3D、InfraWorks360、Navisworks(Autodesk)

○ 3Dレーザースキャナ点群処理ソフト

- ScanMaster(TOPCON)、
- ScanSurveyZ(株式会社ビーシステム)、PET's(株式会社岩崎)

【課題】

- ▶ 河川築堤を施工する場合、管理道路等付帯施設が多くモデル作成に時間を有する。
- ▶ 施工範囲、ステップ等に変更があった場合、現場従事者が3次元モデルを容易に修正することは難しい。
- ▶ CIM関連ソフトを使いこなせる人材の育成・スキルアップが必要となる。
- ▶ 3次元データはNavisworks Freedom（無償）等で見ることが可能であるが、64bitの一定スペック以上のPCでなければ表示にずれ等が生じる可能性が高い。

河川

No36

株式会社竹中土木



工事概要	工事名称	二級河川盛川筋塩場地区河川災害復旧（23 災 635 号） 右岸 3 工区ほか工事
	発注者	岩手県
	受注者	㈱竹中土木
	工期	平成 27 年 7 月 9 日～平成 31 年 3 月 15 日（3 年 8 ヶ月）
	工種	河川
	工事内容	岩手県大船渡市の盛川下流の河口付近において、東日本大震災により崩壊した護岸の復旧（堤防計画高変更に伴う嵩上げ盛土（約 4m）及び、護岸工事）及び、新橋（川口橋）への道路付替工事、旧橋撤去工事、また普金地区においては防潮堤（約 8 m）・陸閘を建設する工事である。 ・堤防嵩上げ : 890m ・防潮堤築造 : 300m ・旧橋撤去 : 160m ・市道付替 : 750m

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

○情報化施工の取組み

【STEP1】 3D スキャナーにて現況を計測 【STEP2】 3D 設計データを重ね合わせる 【STEP3】 3D 設計データを工事測量に活用する

（従来の現況測量）

設計段階では縦横断測量

→管理断面以外は省略

→施工計画のための追加測量が必要

⇒施工範囲が広く、時間と人員を要する

【導入の経緯】

・工事範囲が広く、職員の人員不足⇒業務の効率化・省力化

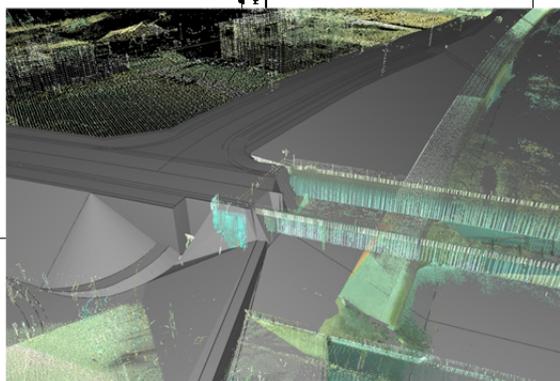
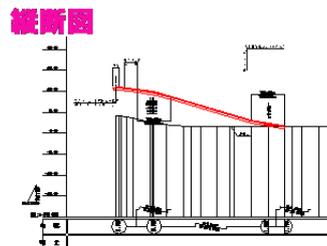
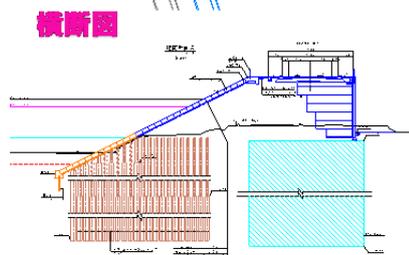
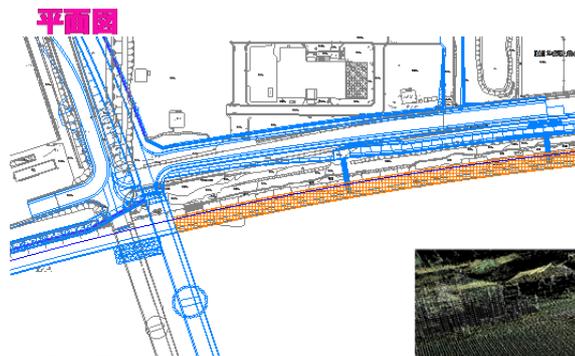
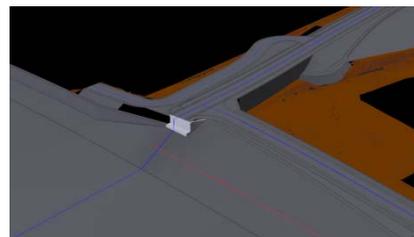
（3D スキャナーによる現況計測選定）

【3D 計測】

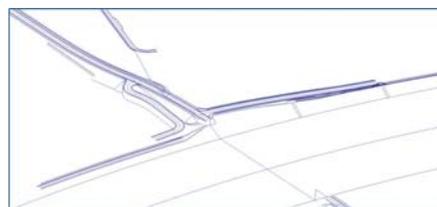


【効果】

- ・ 3D設計データを現況に重ねる
(設計図から3D化して現況データに重ねる)
⇒地表面との境界線の詳細、不具合箇所、
完成イメージの把握ができる



- ・ 測量への活用 (測量の事前準備作業が省力化)
通常は、任意測点 (管理断面より算定)
→3D設計ポリライン化
⇒任意測点の横断面作成が容易、
任意点情報 (座標、高さ、現況の差) 即時把握
- ・ 現場測量 (自動追尾 TS の利用 : 業務効率の向上、省力化できる)
⇒プログラムに3Dデータ化したライン入力 (単独で位置出しが可能)
⇒コントローラの操作で任意に指定→現場で即時に現位置の把握



【運用体制】

- ・ 協力業者 : 3D スキャナー測量、3D 設計データ作成及び現況との重ね合わせ
- ・ 現場 : 現地測量 (現地位置だし 自動追尾 TS : RoadRunner)
- ・ 使用ソフト AutoCAD Civil 3D

【課題】

- ・ ハード面
3D 設計納品 (3DCADライセンス、ハイスペックPC)、測量器械が高額
- ・ ソフト面
測量の知識がない場合でも測量可能→現場での間違いが気づかない
- ・ 十分に活用できる人材と教育のための時間

工事概要	工事名称 相馬 LNG 基地建設工事のうち LNG バース建設工事 発注者 石油資源開発株式会社 受注者 五洋・新日鉄住金エンジ特定建設工事共同企業体 工期 平成 26 年 8 月 1 日～平成 29 年 9 月 30 日 工種 港湾 工事内容 本工事は、相馬 LNG 基地建設工事のうち LNG バース建設工事として船舶バース設備を構築するものである。 鋼管杭工：128 本（φ 700～φ 1,600） ジャケット設置工：13 基、上部工：13 基、橋梁仮設工：22 基 法面保護工：500m（被覆石 100～200kg/個）、他付帯設備
------	---

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

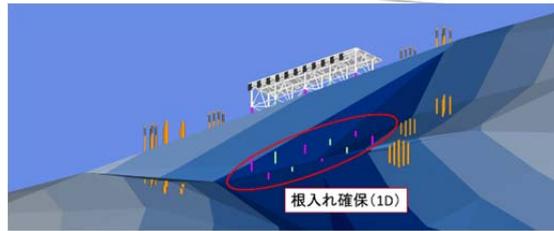
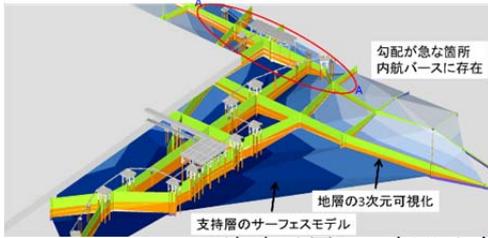
【導入目的】

CIM によって栈橋の施工を可視化、合理化することを目的とし、試行工事という位置づけで多様な場面で 3D モデルを活用した。

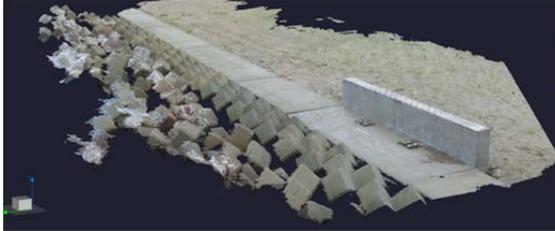
4D シミュレーションによる施工手順の検討、海底地層の可視化と鋼管杭の支持層への根入れ長の確認、上部工の配筋と付帯施設のアンカーや配管の干渉チェック、鋼管杭の出来形と工場で作成されたジャケットとの干渉チェック、SfM 測量によって 3D モデル化した既設構造物との干渉チェック、仮設支保工の検討、CIM モデルに付与した打設記録等の情報の活用、3D-PDF による施工計画の周知、などである。

【効果】

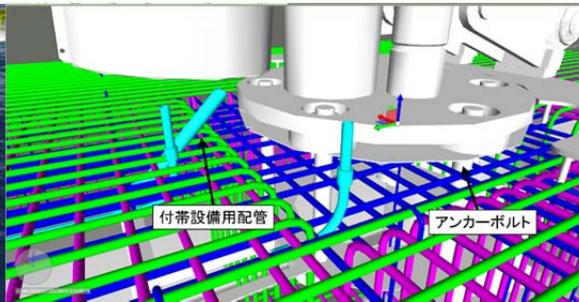
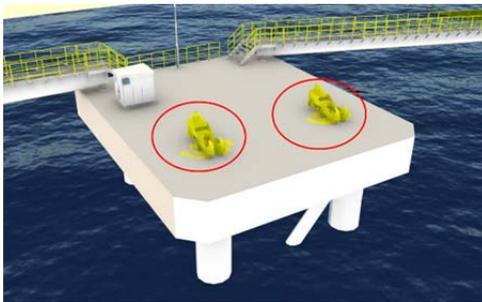
- ・ CIM モデルを用いた事前検討を通じ、職員および下請け業者の意思疎通が円滑となった。また、施工中に干渉する部分を把握し、事前に対処することができた。
- ・ 海底地層のサーフェスモデルとパネルダイヤグラムを併用することにより、より把握しやすい形で地盤を可視化し、地層の分布を容易に把握できるモデルを構築できた。また、鋼管杭の根入れを面的に把握することができた。
- ・ CIM モデルに施工記録をリンクすることにより、より直感的に必要な書類にたどり着くことを可能とした。



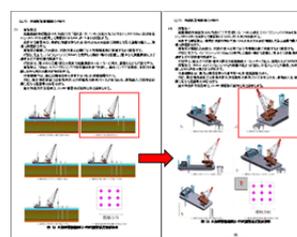
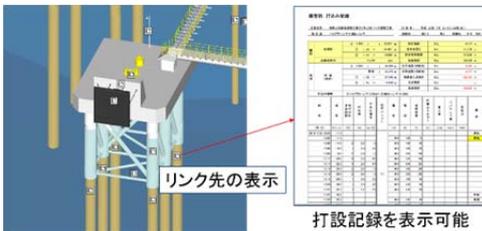
海底地層の可視化と鋼管杭の支持層への根入れ長の確認



SfM 測量によって 3D モデル化した既設構造物との干渉チェック



上部工の配筋と付帯施設のアンカーや配管の干渉チェック



打設記録等の情報を CIM モデルに付与

3D-PDF による施工計画の周知

【運用体制】

現場職員：モデルの編集（ベースとなるモデルは専門業者作成）、属性情報追加

本社技術者：導入アドバイス

使用ソフト：AutoCAD Civil3D、Revit、Navisworks、ReCap、Photoscan、TREND-POINT、SketchUp、AdobeAcrobat

【課題】

3D モデルをより容易に生成する方法が望まれる。また、港湾については、作業船に備えた施工管理システムや、ナローマルチビームソナー等による 3 次元測量が一般的で、今後は、それらと連携し、より合理的な施工 CIM を構築すべきと考える。

工事概要	工事名称	函館港若松地区岸壁改良工事
	発注者	国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部
	受注者	東洋建設海部株式会社
	工期	平成 29 年 3 月 7 日から平成 30 年 2 月 13 日まで
	工種	栈橋
	工事内容	函館港（若松地区）にクルーズ船専用栈橋を設計・施工案件である。設計内容は基本・細部実施設計を含む。 栈橋諸元 水深・10m、延長 L=360m（東ドルフィン部 50m、西ドルフィン部 50m を含む）

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ① 既設杭と新設栈橋の杭が土中で接触する可能性があり、離隔を確保する
- ② 杭打設時と PC ホロー桁設置時に既存の観光施設と施工機械の接触を確認する
- ③ RC 構造部で鉄筋が組めるか、鉄筋の空きは十分確保されているか、バイブレータが入るかなどの施工性の確認

【効果】

- ① 杭打設誤差（3 度以内、杭頭で±10cm 以内）を考慮して、杭配置を地中でも 2m 確保でききるような床版スパンとすることで通常の施工精度で杭打設確認ができた。
- ② 施工状況の 3D モデルを作成し、施工業者と協議する時にタブレットで確認した結果、施工上の注



図 1 既存杭と新設杭の離隔確認図

意点を抽出した結果、PC ホロー桁は比較的重量が軽いため風の影響を受けやすく、ブ

レ防止装置が必要であると判断した。

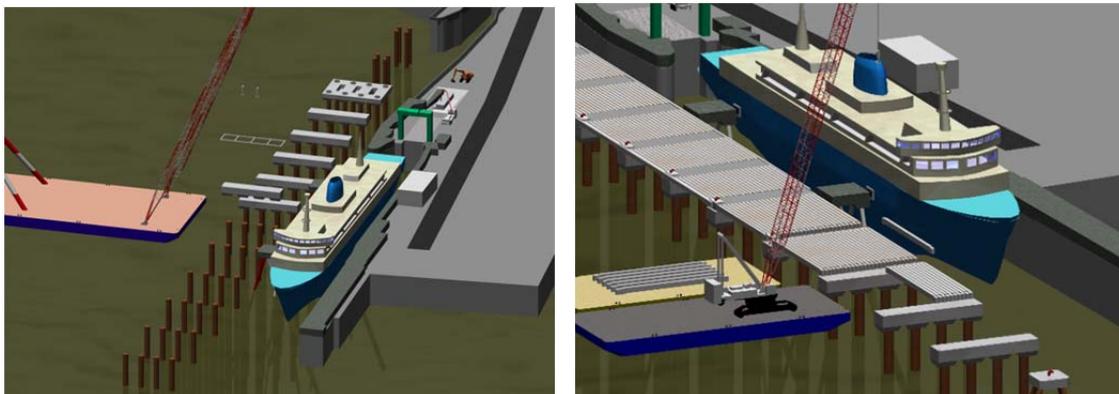


図 1 施工状況確認図

- ③ 配筋図を作成し配筋の重なりを再現し、バイブレータが入る配筋間隔を確保した。施工上 PC ホロー桁端部では、ヘラ型のバイブレータの使用や、コンクリートの充填状況を管理する必要があると判断した。

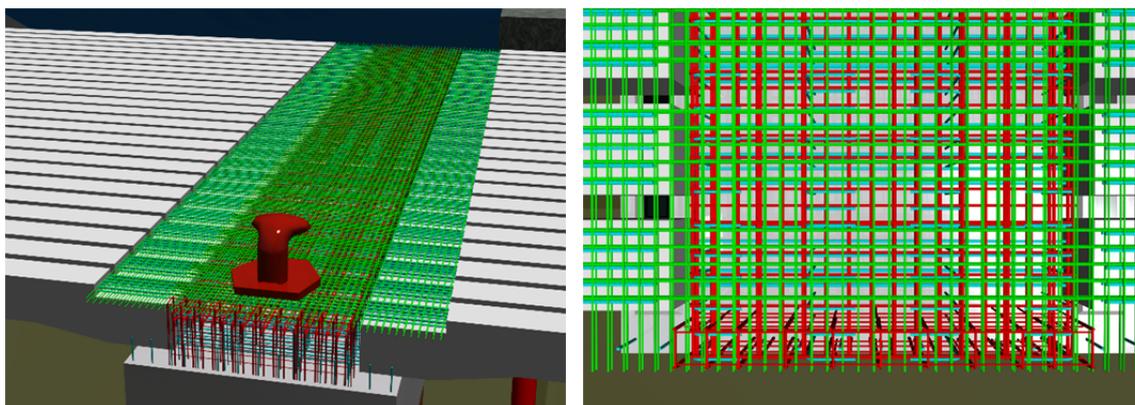


図 2 連結部の配筋状況図

【運用体制】

モデリング：AutoCAD2016 (Autodesk 社)

現地でのタブレットでの確認：iPad Pro+Shade3D (Shade3D 社)

【課題】

3D モデルによる空間認識は非常に優れているため、クレーンオペレーターなどが平面の図面では思いつかない危険箇所等が確認できるが、3D モデルの作成労働力と効果をバランスさせることが課題である。また 3D オペレータを増員させることが必要である。

港湾

No39

株式会社 不動テトラ



工事概要	工事名称	相馬港本港地区防波堤(沖)(災害復旧)上部及び消波工事		
	発注者	国土交通省 東北地方整備局		
	受注者	株式会社 不動テトラ		
	工期	平成 29 年 4 月 25 日～平成 30 年 2 月 28 日		
	工種	港湾		
	工事内容	上部工	上部コンクリート	665m ³
		消波工	消波ブロック据付(1) テトラポッド 40t 型	5,093 個
			消波ブロック据付(2) テトラポッド 64t 型	100 個
		雑工	中詰点検孔設置	1 式

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

①復旧に必要な消波ブロックの正確な数量の算出と測量作業の安全性向上のため、三次元測量を実施した。



図-1 ドローンによる測量



図-2 LS による測量



図-3 マルチビームによる測量

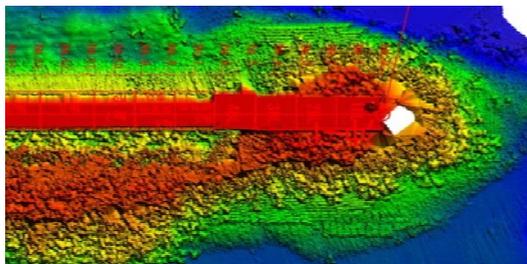


図-4 鳥瞰図

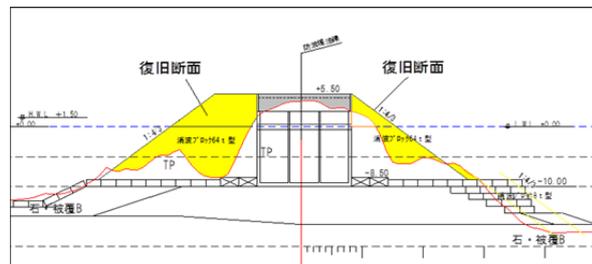


図-5 復旧断面図

②復旧する消波ブロックの据付手順や位置を把握するため、3次元現況再現モデルから製作した3Dプリント造形物を活用した据付検討を行った。

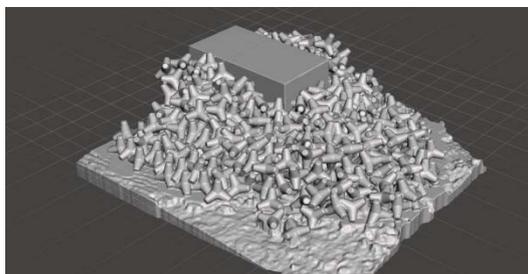


図-6 3次元現況再現モデル



図-7 3Dプリント造形物+モルタル模型

③据付検討より計画された消波ブロック据付位置に誘導するため、消波ブロック据付管理システムにて施工した。



図-8 据付システムモニター画面



図-9 消波ブロック据付状況

【効果】

- ①水上部・水中部の調査は従来、ブロックの上に乗りながら計測をおこなう危険作業を伴い7日程度を要するが、3次元測量による調査では1日の短期間で実施することができた。
- ②水中部を可視化することで現況を把握し、適確な据付数量、位置の確認ができた。
- ③据付システムによりブロックの据付位置を迅速に確認し、正確な施工ができた。

【運用体制】

- ・ 本社 : 3次元モデルの作成
3Dプリンターによる模型の出力および据付検討
- ・ 現場 : 据付管理システムによる施工管理
- ・ 使用ソフト : TERRA MAPPER (テラドローン) : 点群データ処理
Meshmixer (Autodesk) : 3次元モデル作成

【課題】

- ・ 3次元モデルを作成できる人材の育成および体制。
- ・ 3次元モデルを活用できるパソコンおよびソフトウェアの環境整備。
- ・ ドローンやマルチビームではデータの取得が困難な水面部の測量、3次元モデル化。
- ・ ブロックの自動配置や据付検討をおこなうシステムの開発。

一般土木構造物

No40

戸田建設株式会社



工事概要	工事名称	西部処理場北系水処理施設築造工事
	発注者	兵庫県 神戸市
	受注者	戸田・岩田地崎特定建設工事共同企業体
	工期	2016年3月25日～2019年12月28日
	工種	一般土木構造物
	工事内容	水処理施設築造工（計画水量 50,000m ³ /日） ・最初沈殿池（RC）（5池） L=41.0m～49.0m B=56.5m H=5.1m～9.8m ・生物反応槽（RC）（5池） L=64.5m B=56.5m H=5.2m～14.0m ・最終沈殿池（RC）（5池） L=53.5m B=56.5m H=5.2m～11.5m ・ろ過池（4池）・塩素混和地 L=56.5m B=17.0m H=7.4m～9.6m ・土木一式 地盤改良工 一式 仮設工 一式 既成杭工 839本

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

水処理施設の構造は複雑であり、設計図面からその構造をイメージすることは困難である。まず、設計の可視化を図り、完成イメージの統一を行うために3次元モデルを作成した。

さらに、3次元モデルに時間軸を付与し4次元モデルを作成することで、フロントローディングを行い、施工検討での判断迅速化、生産性向上を狙う。



写真-1 現場全景写真

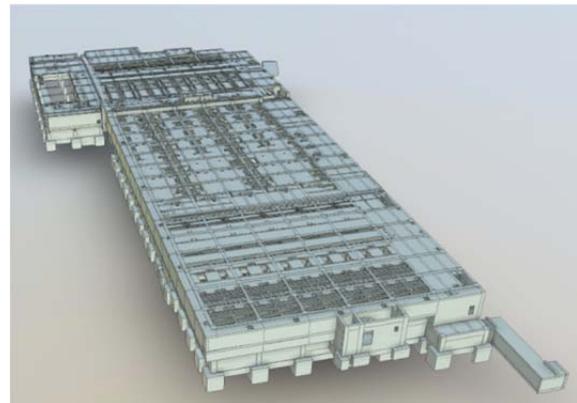


図-1 本設構造物 3次元モデル

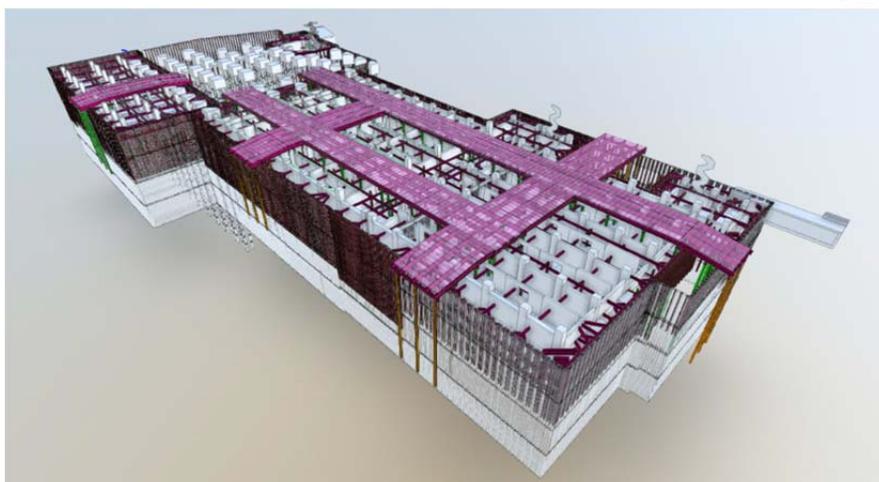


図-2 仮設構造物と本設構造物 3次元モデル

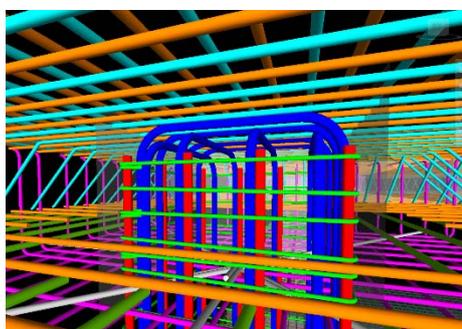


図-3 3次元配筋モデル

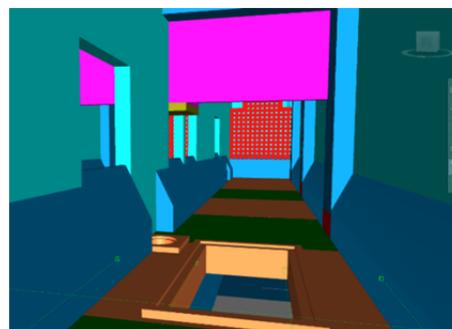


図-4 最終沈殿池内部 3次元モデル

【効果】

- ・ 3次元モデルによる見える化によって、イメージの統一がされ意思疎通が容易になる
- ・ 仮設構造物と本体構造物との干渉チェックがわかりやすく、手戻りが削減される
- ・ 施工検討での判断の迅速化され、生産性向上に繋がる

【運用体制】

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ・ 現場：CIM モデルを使用した施工検討 | 〈使用ソフト〉 |
| ・ 本社：導入時のアドバイス | ・ Autodesk Revit |
| ・ 外注：3次元モデル作成 | ・ Autodesk Navisworks Manage |

【課題】

- ・ 設計段階において3次元モデルが作成されていないこと
- ・ 施工段階で3次元モデルを作成した場合、費用対効果が小さく感じる
- ・ 大幅な変更がある場合、3次元モデル再作成費用がかかる
- ・ すべての技術者が3次元モデルの閲覧、軽微な修正を行えるような環境整備が必要である
- ・ 維持管理段階に向けた属性入力項目が不透明である

維持管理

No41

株式会社大林組



工事概要 工事名称
 発注者
 受注者
 工期 (未公開情報)
 工種
 工事内容

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	検査の省力化

【導入目的】

- ① 点群データをブロック化し配筋検査などの検査の効率化を図るため
- ② 完成形の点群データに属性情報を付与し納品することにより、施工管理の効率化を図り、可能な範囲で維持管理に利用可能な環境を構築する

①検査の効率化への活用

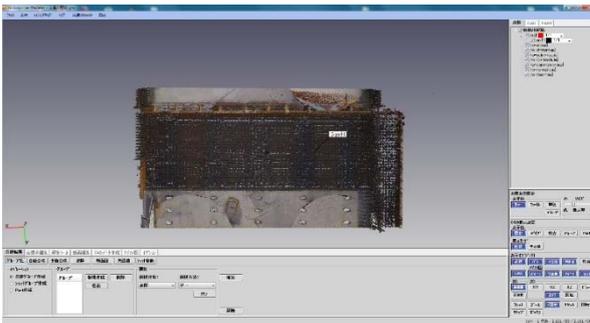


写真 1 取得点群データ

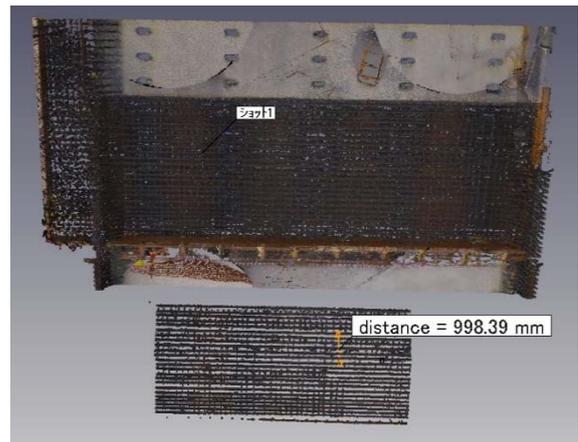


写真 2 配筋を拔出し、ピッチ確認

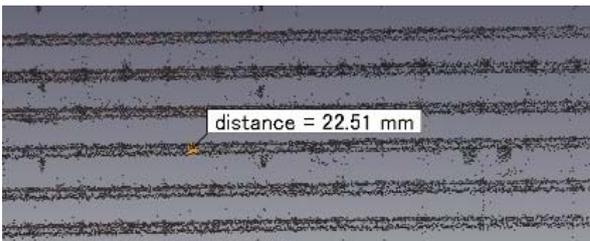


写真 3 鉄筋径確認

- ②点群データに属性情報を付与し納品、維持管理へ活用

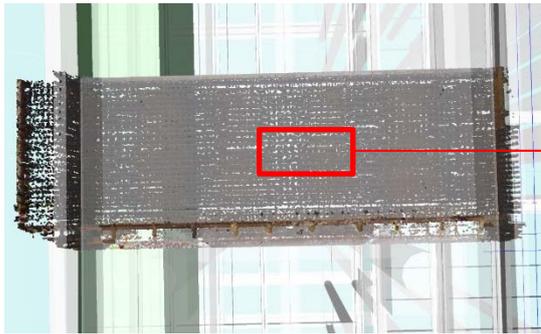


写真4 3次元モデルと点群データ合成

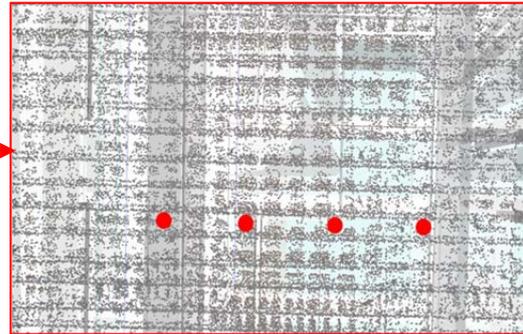


写真5 点検時のコア抜きの際、配筋位置を確認



測定結果一覧表									
工費品○○建設工事									
工種 住居工									
種別									
測定項目	基準値	検出値	判定	検出位置	検出日時	検出者	検出機	検出回数	検出率
鉄筋位置	±50	±40	OK	1-10-10	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±60	NG	1-10-11	2017/10/10	田中	検査機	1	0%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-12	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-13	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-14	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-15	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-16	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-17	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-18	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-19	2017/10/10	田中	検査機	1	100%
鉄筋位置	±50	±50	OK	1-10-20	2017/10/10	田中	検査機	1	100%

鋼材検査証明書									
INSPECTION CERTIFICATE									
検査項目	検査結果	検査方法	検査場所	検査日時	検査者	検査機	検査回数	検査率	検査結果
鉄筋位置	±50	±50	1-10-10	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±60	1-10-11	2017/10/10	田中	検査機	1	0%	NG
鉄筋位置	±50	±50	1-10-12	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-13	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-14	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-15	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-16	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-17	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-18	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-19	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK
鉄筋位置	±50	±50	1-10-20	2017/10/10	田中	検査機	1	100%	OK

写真6 属性情報付与

【効果】

- ・3次元点群データの活用により、配筋検査など立ち会い検査の効率化を図れる。
- ・点群データに属性情報を付与することが可能であり、点群のみの利用で施工管理はもとより維持管理等にも活用できる。
- ・取得点群に直接属性を付与するので、施工管理のために必要な3次元モデルを作成する手間が削減出来る。

【運用体制】

- ・作業所職員および協力業者職員による利用を行い、本社から実施方法を指導(使用ソフト)
- ・3次元点群データ編集：富士テクニカルリサーチ「Galaxy-Eye」

【課題】

- ・3次元データの効率的な活用や運用を考えるため、クラウドシステムの活用を整える

維持管理

No42

株式会社 奥村組



工事概要	工事名称	平成29年度北総線高架橋他耐震補強工事（第4工区）
	発注者	北総鉄道株式会社
	受注者	株式会社奥村組
	工期	2017年6月1日～2018年3月31日
	工種	鉄道 高架
	工事内容	松飛台高架橋耐震補強工事 ・高架橋柱114柱（スパイラル102柱、一面耐震12柱） ・落橋防止工3連 ・附帯工一式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ・鉄道高架橋の耐震補強として落橋防止装置の施工にあたり、3次元モデルを用いた施工計画の立案、発注者および関係者協議に活用することにより円滑な施工を目的に導入した。

【取組事例】

- ・MMS（モービルマッピングシステム：着脱式）により既設構造物の計測実施（パスコ）
- ・駅部等の車両が入れない場所では着脱式 MMS を台車に乗せて計測実施（パスコ）



MMS 計測状況（車載）



MMS 計測状況（台車）



MMS 計測による点群データ

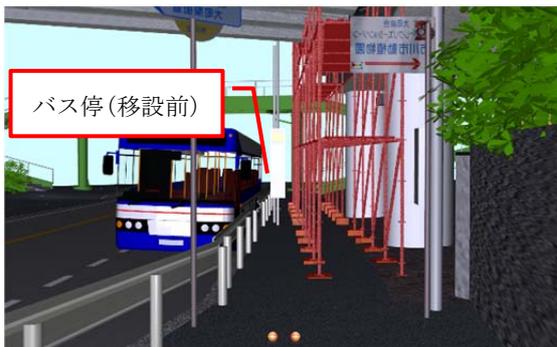
- ・落橋防止装置の施工における仮設計画の検討（バス停移設検討）



仮設計画用 3D モデル



足場設置前（現況のバス停）



足場設置時（現況のバス停）



足場設置時（バス停移設案）

【効果】

- ・当初計画ではバス停の直上での施工となるため、安全性を考慮したバス停の移設案を説明するための発注者協議資料として活用することで合意形成が早まった。
- ・既設構造物の現況測量に MMS を用いることで計測作業を短時間で安全に実施できた。
- ・MMS 計測で取得した点群データを用いてモデリングを行うことで正確なモデリングができ、詳細な検討が行えた。
- ・3DPDF で出力したことにより関係者間で容易に 3D モデルを共有することができた。

【運用体制】

- ・現場 : 3次元モデルの運用（施工計画、施工管理、協議活用）
- ・本社 : 3次元モデルの作成依頼、運用支援
- ・ベンダー : 3次元モデルの作成
- ・使用ソフト : CloudCompare（点群データ加工）、Rhinoceros（モデリング）、Simlab Composer（3DPDF 出力）、AdobeReader（3DPDF 閲覧）

【課題】

- ・モデル作成時間と費用の低減
- ・CIM 対応の人材育成と体制強化
- ・施工計画に活用した CIM モデルの維持管理への適用検討

解体修復(新設)

No43

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	岩岡雨水1号幹線築造工事
	発注者	所沢市上下水道局
	受注者	西武建設株式会社
	工期	2017年7月14日～2019年2月28日
	工種	下水道新設工事
	工事内容	管路施設工 内径2600mm鉄筋コンクリート管(泥濃式推進工法) 632.3m 特殊マンホール設置工 1箇所 第2号組立マンホール設置工 1箇所 付帯工 1式

施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ▶ 既設雨水道に構築されている突出した接続口内に推進工法にて新設管を差し込む形で接続するため、3次元で視覚化することで、設計照査の確実性向上や発注者との合意形成をしやすいとする。
- ▶ 線形を変更するにあたり、進入角度、既設管との離隔、偏心が生じていないかを視覚的に確認することで、計画段階から施工精度の向上を図る。

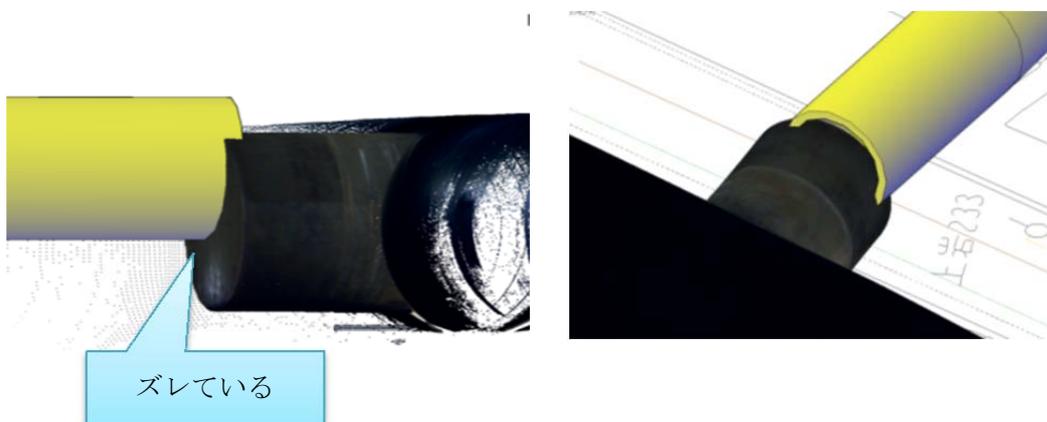
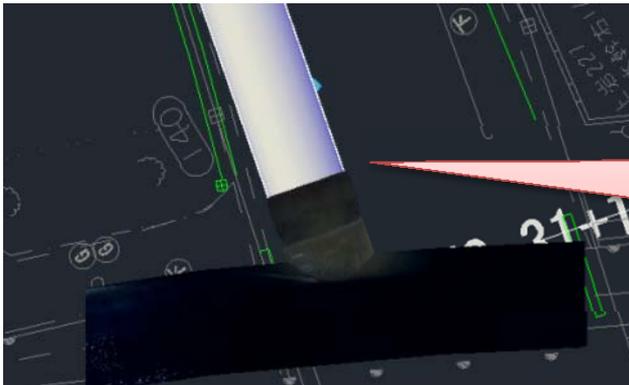
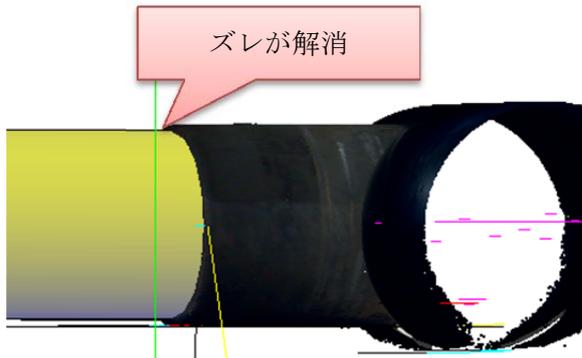


図1 3Dレーザースキャナ結果と当初設計モデルとの比較



平面図だけでは、確実に管路の接続が解消されたか分かりにくい。



ズレが解消

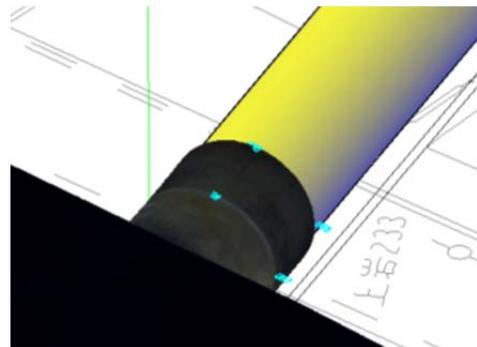


図2 3Dレーザースキャナ結果と変更設計モデルとの比較

【効果】

- ▶ 当初線形計画と現況の差異を一目で理解することができ、発注者との相互理解・変更協議の円滑化が図れた。
- ▶ 線形変更後の接続状況を視覚的に確認できることで、合意形成が容易となった。

【運用体制】

- ▶ 3次元モデルデータ作成ならびに点群データ処理は、本社専属技術員による。
- ▶ 3次元レーザースキャナ測量は本社専属技術員が自社機を用いて実施した
- ▶ 使用ソフト
 - 3次元モデル作成ソフト：AutoCAD、Civil 3D、ReCap2016 (Autodesk)
 - 3Dレーザースキャナ点群処理ソフト：MAGNET Collage(TOPCON)

【課題】

- ▶ 既設下水道内での3Dレーザースキャナ測量は、水（水分）によりレーザー波が吸収される特性から、水位が低くかつ管内の側面が乾いていることが条件となり計測日が限定される。
- ▶ 線形計画案等の変更があった場合、現場従事者が3次元モデルを容易に修正することは難しい。
- ▶ CIM関連ソフトを使いこなせる人材の育成・スキルアップが必要となる。
- ▶ 3次元データはNavisworks Freedom（無償）等で見ることが可能であるが、64bitの一定スペック以上のPCでなければ表示にずれ等が生じる可能性が高い。

解体修復(新設)

No44

大成建設株式会社



工事概要	工事名称	幌別系淡水配管更新工事 その2
	発注者	新日鐵住金株式会社
	受注者	大成建設株式会社
	工期	平成28年4月1日～平成30年3月31日
	工種	地盤改良工、立坑掘削工、ライナープレート土留工、 管路更生工、配管・弁類更新工
	工事内容	幌別系淡水配管 CP900A（ねずみ鋳鉄管）の老朽化に伴う更新工事である。 <ul style="list-style-type: none"> ・工事延長：室蘭市～登別市 全延長 L=10.0km のうち 3,413m ・更新方法：管路更生工（スルーリング工法） L=3,413m ・地盤改良工（薬液注入工） V=1,044,168ℓ ・立坑掘削工 V=1,217m³、ライナープレート土留工 A=846 m²

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	維持管理



【導入目的】

本工事は、新日鐵住金(株)室蘭製鉄所と幌別ダム（幌別ポンプ場）とを結ぶ配水管の更新工事であり、数区間に分散した広範囲での施工管理を行う必要があり以下の課題があった。

- ・ 諸官庁・住民への工事説明が図面と写真だけでは伝わりにくい。
- ・ 更新工事で採用したスルーリング工法の実施にあたり、設置した立坑数は約 30 箇所と多く、通常のフォルダ管理では資料の検索や格納が煩雑で誤認識のリスクも否定できない。これらの課題を解決するため、施工範囲にある立坑や配管について 3 次元モデル化を行

い、各立坑に関する情報（土質柱状図、埋設図、道路構成図、立坑計画図、協議資料、施工記録、出来形図表など）を一元管理する CIM モデルを導入した。

また、現場内では、タブレット端末（iPad）とクラウドサービスを利用し、CIM モデルの閲覧（図 1）と、帳票イメージで入力するシステム（図 2）を導入した。従来、現場にて野帳に記録し、事務所で入力していた手間を省き、生産性向上を図ることができた。

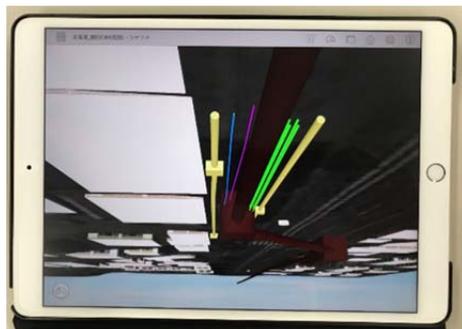


図 1 3次元モデルの現場での閲覧

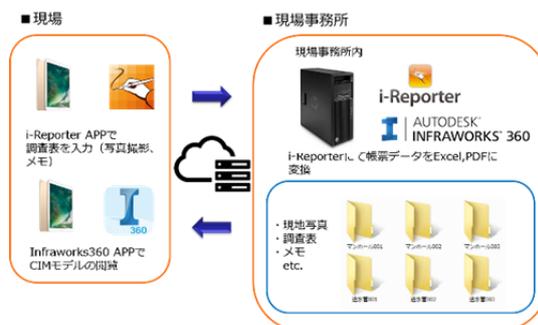


図 2 現場内での閲覧と帳票入力システム

【効果】

- ・ 工事個所の規制図を作成することによって住民説明、埋設協議に使用し、高齢者の多い住民説明会でも判り易いと好評であった。（図 3）
- ・ CIM モデル上で、立坑位置にて試掘した埋設管情報や土質柱状図、出来形図、写真等のデータを紐づけることにより、現場における図面等資料の視覚的な検索が容易となり、発注者等との協議もスムーズであった。また、この CIM モデルは、将来、工事記録として発注者の維持管理に資することができる。

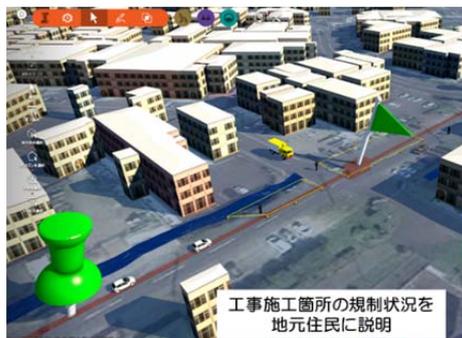


図 3 住民説明会での活用



図 4 立坑位置と各種データの紐づけ

【運用体制】

現場：CIM モデルの作成（外注）・修正、施工記録データ入力

本社：CIM モデル作成、クラウドシステム導入の支援

《使用ソフト》AutoCAD、InfraWorks、BIM360 (Autodesk)、i-Reporter (シムトップス)

【課題】

クラウドサービス利用に関し、現状は個別案件ごとに情報セキュリティ等について発注者や社内との詳細な協議が必要となっている。ガイドラインが出されることが望ましい。

インフラ再生委員会【技術部会】

(一社) 日本建設業連合会
平成 30 年 5 月 16 日現在

No.	役職	氏名	会社	会社役職
1	部会長	弘 末 文 紀	安藤・間	執行役員技術本部長兼技術研究所長
2	幹事長	舘 岡 潤 仁	安藤・間	土木事業本部機電部長
3	委員	黒 台 昌 弘	安藤・間	技術本部技術研究所先端・環境研究部主席研究員
4	委員	杉 浦 伸 哉	大林組	生産技術本部先端技術企画部技術第二課長
5	委員	宮 田 岩 往	奥村組	管理本部情報システム部 CIM 推進グループ長
6	委員	後 閑 淳 司	鹿島建設	土木管理本部土木技術部 CIM 推進室長
7	委員	神 崎 恵 三	熊谷組	土木事業本部プロジェクト技術部副部長
8	委員	井 上 道 雄	五洋建設	土木部門土木本部土木部専門部長
9	委員	鈴 木 正 憲	清水建設	土木総本部土木技術本部開発機械部機械技術グループ長
10	委員	蛭 原 巖	西武建設	土木事業部エンジニアリング部長
11	委員	北 原 剛	大成建設	土木本部土木技術部技術・品質推進室次長 (CIM 担当 TL)
12	委員	久 保 隆 道	竹中工務店	生産本部生産企画部副部長
13	委員	津 田 宗 男	東亜建設工業	技術研究開発センター副センター長
14	委員	小 島 文 寛	東急建設	土木事業本部事業 ICT 推進グループリーダー
15	委員	加 藤 直 幸	東洋建設	土木事業本部土木技術部課長
16	委員	北 原 淳 史	戸田建設	土木工事部工事課長兼 ICT 推進課長
17	委員	松 元 和 伸	飛島建設	技術研究所研究開発 G 第一研究室室長
18	委員	佐 藤 靖 彦	西松建設	技術研究所主席研究員
19	委員	藤 岡 晃	フジタ	建設本部土木エンジニアリングセンター技術プロジェクト推進部長
20	委員	工 藤 敏 邦	前田建設工業	土木事業本部土木技術部 ICT 推進グループ長
21	委員	長谷川 弘 明	三井住友建設	土木技術部基礎地盤・環境技術グループ長
22	オブザーバー	土 師 康 一	戸田建設	土木工事技術部技術 5 課課長





確かなものを 地球と未来に

一般社団法人 **日本建設業連合会**

JFCC JAPAN FEDERATION OF CONSTRUCTION CONTRACTORS

〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-5-1 東京建設会館内

Tel 03-3552-3201 / Fax 03-3552-3206

www.nikkenren.com/