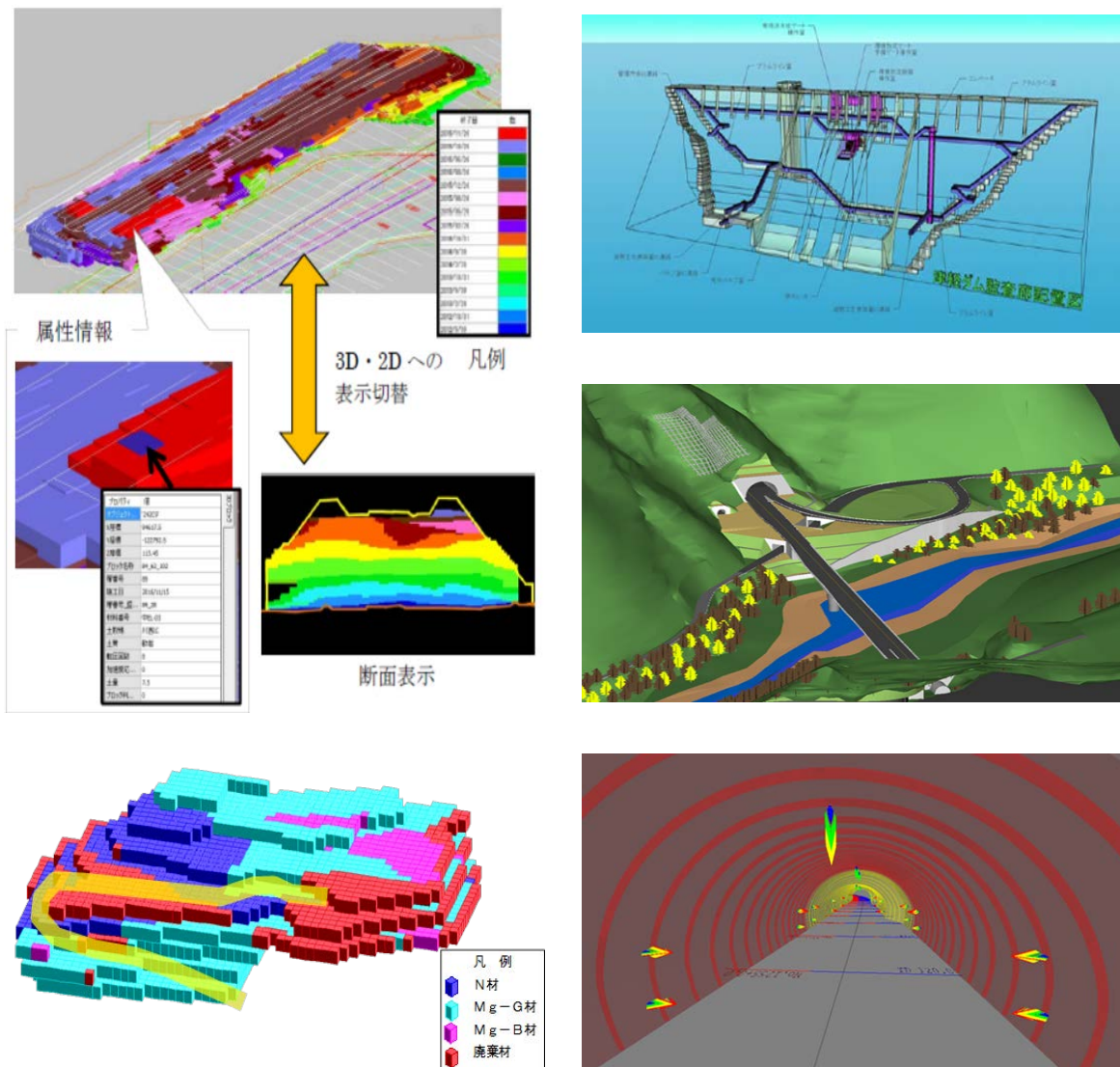


2017 施工CIM事例集

～施工CIMの解説～



はじめに

建設業界では今、「担い手」と言われる技能者・技術者の不足が深刻な課題となっています。国土交通省においては、この課題に対して、社会保険加入促進や女性活躍等の取組みを含めた総合的な人材確保・育成や「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を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切り、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、国と連携しながら積極的に推進していく必要があります。

昨今の日建連の生産性向上における具体の取組みは、産学官の連携による機械式定着、機械式継手、流動性を高めたコンクリート、3工法に関するガイドライン策定やプレキャスト化の促進、書類の簡素化など多岐に渡っております。

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、施工現場におけるCIMの活用促進、普及拡大に向けた検討を国土交通省、日本建設情報総合情報センター（JACIC）等と協働して行って参りました。平成29年3月には、これらの検討成果として「CIM導入ガイドライン」（国土交通省）の策定がなされたところです。さらに、国土交通省においては、新たなビジョンとして平成37年までに計画・調査・設計、施工、維持管理の一連の工程において、CIMの活用を原則化する考えを示されており、今後のCIMに係る検討、取組みはさらに加速化するものと思われま

す。当委員会では、CIMの活用促進、普及拡大に向けた活動の一環として、会員企業が保有する施工CIMの適用事例を2015年より過去2回にわたって取りまとめました。今回の「施工CIM事例集2017」では、各社の適用事例のみならず、実際の施工CIMにおける3次元モデル作成の流れや作成手法、活用方法等に関する解説を加え、より充実した内容となっております。

今後とも当委員会では、維持管理・更新社会への戦略的な対応やICT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、ハード、ソフトの両面か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。

なお、本事例集を取りまとめるに当たりましては、日本建設情報総合情報センター（JACIC）殿に多大なるご支援をいただきました。この場をお借りしまして厚く御礼を申し上げます。

一般社団法人日本建設業連合会
インフラ再生委員会
委員長 岡本 正

『2017施工CIM事例集』の編集にあたって

国土交通省では、平成24年度より社会資本整備の調査・設計段階から維持管理まで、3次元モデルを活用したCIMの導入に取り組んで来ました。

また、平成27年度からは、建設生産現場の生産性向上をめざした「i-Construction」の取り組みも開始し、そのトッランナー施策の1つとして「ICTの全面的な活用（ICT土工）」を建設現場に導入、直轄の土工事等において採用が始まっています。

平成28年度は、29年度からCIMを本格導入するにあたり、関係者間の目標の共有や役割・責任の明確化を図り、CIMの推進・普及をより強力な体制とするため、「CIM導入推進委員会」が設置されました。この委員会では、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等を体系的に整理した「CIM導入ガイドライン」を策定しました。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も始まりました。

一社日本建設業連合会インフラ再生委員会技術部会では、平成28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、上記の「CIM導入ガイドライン（案）」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するとともに、CIM導入ガイドライン策定WGおよび要領基準改訂WGには当技術部会より委員を派遣してきました。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」を通じて、ICT土工の展開上の課題に関する意見交換を行ってまいりました。

一方、インフラ再生委員会を構成する会員企業においても、自社建設現場における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、平成27年度に続き、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、各社最大3事例に厳選して掲載しております。また、日本建設情報総合センター（JACIC）殿のご支援を受けて「施工CIMの解説」として、事前準備～モデルの作成～統合モデルの作成までの流れやモデル作成手法、活用方法についての情報提供を一部の工種ですが作成・掲載いたしました。平成29年度は、本格的なCIM導入の初年度となります。日建連としての「施工CIM」のあるべき姿を、より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

○ 施工 CIM の解説

- | | | |
|-----|-----------|----|
| (1) | コンクリートダム編 | 1 |
| (2) | フィルダム編 | 7 |
| (3) | 土工編 | 13 |
| (4) | トンネル編 | 17 |

○ CIM 事例集

ダム

- | | | |
|-----|-------------|----|
| No1 | 八ッ場ダム本体建設工事 | 27 |
| No2 | Aダム本体工事 | 29 |
| No3 | 鵜川ダム本体建設工事 | 31 |

トンネル

- | | | |
|------|---------------------|----|
| No4 | 中部横断 上八木沢トンネル工事 | 33 |
| No5 | 中部横断自動車道 森山トンネル工事 | 35 |
| No6 | 中部横断楮根第3トンネル工事 | 37 |
| No7 | 冠山峠道路第1号トンネル工事 | 39 |
| No8 | 国道45号小鉋第2トンネル工事 | 41 |
| No9 | 長門俵山道路大寧寺第三トンネル北工事 | 43 |
| No10 | 平成26~28年度 拳ノ川トンネル工事 | 45 |

シールド

- | | | |
|------|-------------------------------|----|
| No11 | 357号東京港トンネル(その2)工事 | 47 |
| No12 | 石狩湾新港発電所1号機新設工事のうち土木本工事(第3工区) | 49 |
| No13 | 隅田川幹線その3工事 | 51 |
| No14 | 横浜湘南道路トンネル工事 | 53 |

大規模土工

No15	厚木市森の里東地区 基盤整備工事	55
No16	平成 27 年度 東海環状広見地区東道路建設工事	57
No17	小山田松山地区道路改良工事	59
No18	プロロジスパーク京田辺プロジェクト造成工事	61
No19	石積埋立処分場場内整備工事 (第 2 期整備第 1 区画)	63
No20	新ごみ処理施設用地造成 (第 3 工区) 工事	65
No21	小山湯船原工業団地地域振興整備事業造成本体工事	67
No22	国道 45 号 山田北道路改良工事	69
No23	太陽光発電所建設工事	71

道 路

No24	国道 283 号釜石道路工事	73
No25	東京外環中央 J C T 北側ランプ改良工事	75
No26	北千葉道路松崎函渠工事	77
No27	飯野太田改良工事	79

橋 梁

No28	西日本鉄道天神大牟田線新線工事 2 工区	81
No29	国道 45 号 夏井高架橋工事	83
No30	横環南栄 IC・JCT 下部 (その 12) 工事	85
No31	平成 27 年度 名二環西蟹田南高架橋下部工事	87
No32	紀北西道路岡野高架橋下部他工事	89
No33	平成 26 年度 三遠南信 23 号橋 P C 上部工事	91
No34	平成 26 年度 153 号伊南バイパス中田切南下部工事	93
No35	平成 27 年度東海環状口ケ島南高架橋橋台工事	95

河 川

No36	二級河川閉伊川筋藤原地区河川災害復旧 (23 災 662 号) 水門土木工事	97
No37	合志川平島堰改修 (2 期) 工事	99

No38	望月寒川広域河川改修工事(放水路トンネル)	101
------	---------------------------------	-----

港 湾

No39	相馬 LNG 基地建設工事のうち LNG バース建設工事	103
No40	平成 27 年度 津松阪港津地区 (栗真町屋) 2 工区堤防 (改良) 本体及び防護矢板設置工事	105

一般土木構造物

No41	阿蘇大橋地区斜面防災対策工事	107
No42	東北中央自動車道 保原桑折地区道路改良工事	109
No43	中野地区道路改良工事	111
No44	永平寺大野道路轟東地区切土工事	113
No45	平成 28 年度 (都) 金岡浮島線単街路整備工事 (地盤改良 工)	115
No46	木更津市金田西雨水ポンプ場建設工事	117
No47	小石川車両基地付近石積み擁壁耐震補強工事	119

解体修復 (新設)

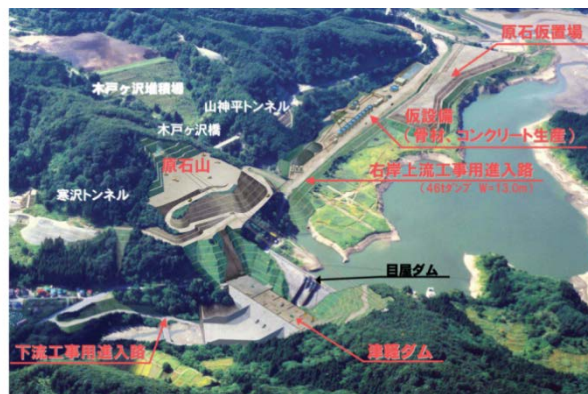
No48	各停 10 両化ホーム延伸工事(代々木八幡駅)	121
No49	東京メトロ銀座線 渋谷駅改良工事	123



【施工 CIM の解説】

工事概要	工事名称	津軽ダム本体建設（第2期）工事
	工事内容	形式：重力式コンクリートダム（RCD 工法） 堤 高：97.2m 堤 頂 長：342.0m 堤 体 積：704,000m ³ （減勢工含む） 原石山掘削体積：1,105,300 m ³

工事概要



取組みの概要

【取組み 1：原石山賦存量管理】

複雑な地質状況を呈する原石山において、掘削時には地質技術者による確実な地山判定および材料区分を実施するとともにその判定結果を CIM モデルにより一元管理し、現地では詳細な 3 次元測量結果（トータルステーションによる）を元に CIM モデルを逐次更新、賦存量管理の高度化、省力化を図った。

【取組み 2：本体コンクリートの品質情報・打設履歴情報管理】

打設ブロックの Vc 値、温度、圧縮強度結果等の品質情報および打設時間、打設数量、RI 密度等の打設履歴情報を CIM モデルに入力し一元管理した。打設を完了したブロックの品質情報・打設履歴情報管理が必要な時点で瞬時に確認できることから、トレーサビリティを向上させるとともに維持管理段階に必要な初期情報を効率的に蓄積できた。

【取組み 3：本体周辺構造物の施工検討・施工計画】

洪水吐きや取水放水設備等の施工に際して、「設計の可視化（合意形成）」「設計の最適化（整合性の確保）」「施工の効率化（手戻り防止）」を目的に、既往の 2 次元図面を元に 3 次元構造物モデルを作成した。その結果、月間工程会議や三者会議等において、各々の立場において理解が深まり、工事の円滑な推進（施工性や経済性等において）の一助となった。

【事前準備・協議】

◎取組み 1：原石山賦存量管理

多数の 2 次元スライス図および縦・横断面図で整理されている設計時の材質区分図を元に 1 辺 8m のボクセル型の CIM モデル（3 次元モデル＋属性情報）を作成した。総合評

価技術提案の1項目として発注者と実施内容について協議し、システムを運用した。

◎取組み2：本体コンクリートの品質情報・打設履歴情報管理

設計時の堤体工の平面図、掘削平面図、上下流面図等を元に外形線を描くとともに、打設リフトスケジュールデータを参照して、個々の打設ブロックの3次元モデルを作成し、それを積み重ねるようにして本体全体のCIMモデルを作成した。左右岸・堤体基礎の岩着部ではその形状に概ね沿う形で3次元モデルを作成している。総合評価技術提案の1項目として発注者と実施内容について協議し、システム運用を開始した。

◎取組み3：本体周辺構造物の施工検討・施工計画

洪水吐きや取水放水設備等の各々の構造図、縦横断図、配筋展開図、平面配置図等を元に、施工内容を可視化したい部分に焦点を当てて3次元モデル化を行った。施工をシミュレートする観点から時間軸も考慮してレイヤ分けする等、3次元モデル作成時に工夫を凝らした。「創意工夫」に対応した技術として、発注者と実施内容について協議し、実施した。

【活用した設計データ（例）】

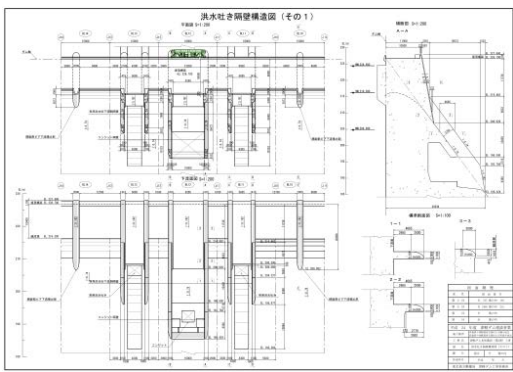
①設計データ a

<p>(例) 材料判別結果平面図</p>	<p>活用した内容 原石山賦存量管理を行うための地質別 CIM モデルの作成に活用。当該標高毎の地質・材質を判断するために活用。</p> <table border="1"> <tr> <td>地理座標系</td> <td>日本測地系</td> </tr> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	地理座標系	日本測地系	単位	m
地理座標系	日本測地系				
単位	m				

②設計データ b

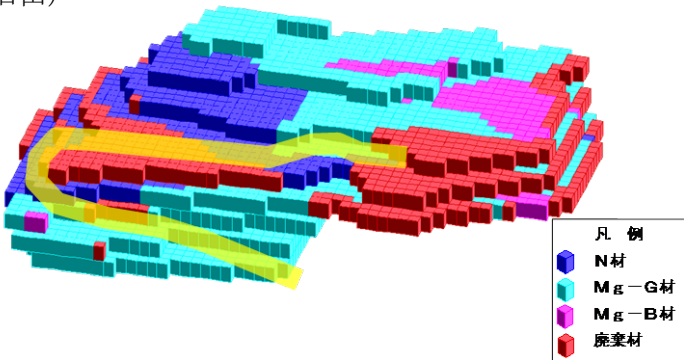
<p>(例) RCD 工法による施工位置と施工区分図</p>	<p>活用した内容 本体打設コンクリートの品質情報・打設履歴情報管理のための CIM モデルの作成に活用。 打設ブロックの位置と寸法を把握するために活用。</p> <table border="1"> <tr> <td>地理座標系</td> <td>日本測地系</td> </tr> <tr> <td>単位</td> <td>cm</td> </tr> </table>	地理座標系	日本測地系	単位	cm
地理座標系	日本測地系				
単位	cm				

③設計データ c

(例) 本体下流整流板 	活用した内容	
	本体下流整流板の施工方法を、空間的に検討するための 3 次元モデルの作成に活用。	
地理座標系	日本測地系	
単位	cm	

【作成した 3D モデル】

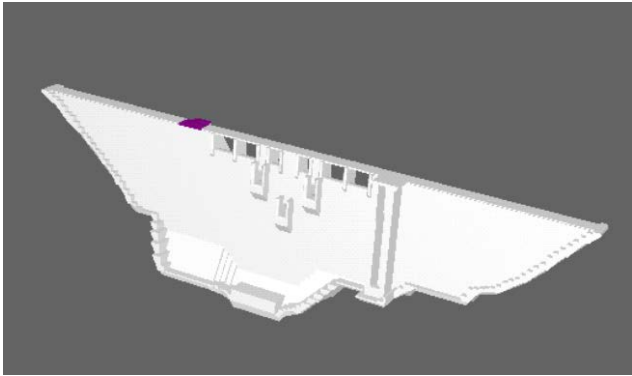
①モデル B

(原石山) 	活用目的	
	施工の高度化 原石山における賦存量管理に活用。 発注者協議 採取データの明確化	
アプリケーション：専用システム	詳細度	100
活用したデータ：設計データ a	地理座標系	日本測地系
	単位	m

留意点：

- ・ボクセルのサイズの設定では、発破掘削のベンチ長等を基準にする。
- ・事前の地質調査では不明確であったが、施工の進捗とともに明確となった地質状況は、素早く CIM モデルに反映させ、次の採取計画の基礎データとする。

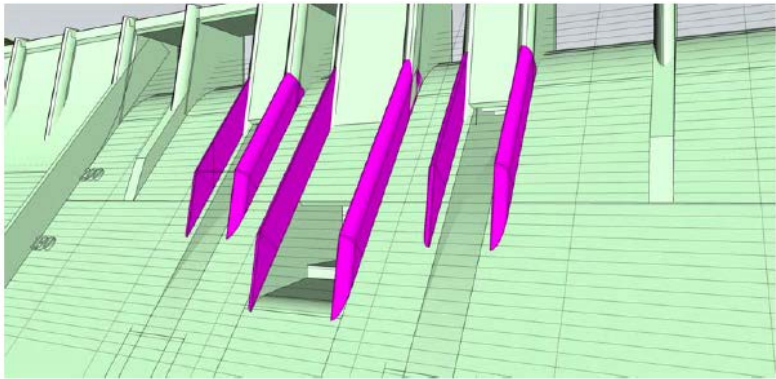
②モデル C

<p>(本体打設ブロック)</p> 	<p>活用目的 施工管理</p> <p>コンクリートの品質情報や打設履歴情報の蓄積と管理</p> <p>維持管理の高度化</p> <p>記録したデータによる施工トレーサビリティの実現</p>	
<p>アプリケーション：専用システム</p>	<p>詳細度</p>	<p>200</p>
<p>活用したデータ：設計データ b</p>	<p>地理座標系</p>	<p>日本測地系</p>
	<p>単位</p>	<p>mm</p>

留意点：

- ・ 打設ブロックの多くは直方体を呈しているが、左右岸・堤体基礎の岩着部では矩形とはならないため、掘削形状に概ね沿う形で CIM モデル化している。

③モデル D

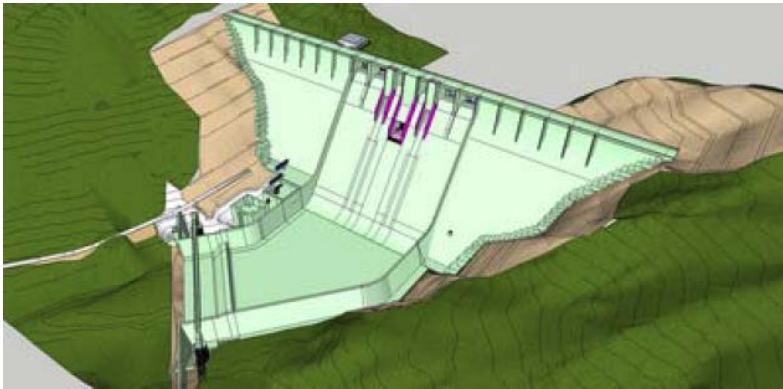
<p>(本体下流整流板)</p> 	<p>活用目的</p> <p>施工検討、施工計画</p> <p>施工手順周知</p> <p>2次元図面では理解しにくい施工手順を、3次元モデルを活用することで明確化する</p>	
<p>アプリケーション：SketchUp</p>	<p>詳細度</p>	<p>300</p>
<p>活用したデータ：設計データ c</p>	<p>地理座標系</p>	<p>日本測地系</p>
	<p>単位</p>	<p>mm</p>

留意点：

- ・ 下流整流板の追加は、足場通路や型枠設置、コンクリート打設方法等の複数の作業にまで影響が及ぶため、工法の再検討が立体的に実施できるような工夫が必要となった。
- ・ 視覚的にイメージしやすいように整流板を着色し、後述する「統合モデル2」と整流板を、座標系を統一した上で結合させた。
- ・ 本 3次元モデルをコンクリート打設リフトスケジュールに合わせてスライスし、リフト毎の整流板や堤内構造物の出現状態を示す仕組みを取り入れた。

【モデルの統合例】

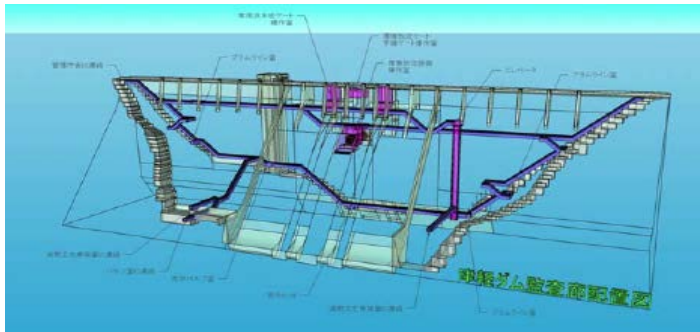
①統合モデル 1

(本体周辺統合モデル) 	活用目的 関係者協議 複数業者間での作業内容と工程の調整 住民説明会 完成へのイメージ醸成	
	詳細度	300
アプリケーション：SketchUp	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：(すべてを例示していないが) 個別に作成した減勢工などの放流設備や本体構造物、周辺地形の各 3 次元モデルを統合	単位	mm

留意点：

- ・地形図及び掘削図は 2 次元データに高さを与えることで 3 次元モデル化した。入力する標高データの間隔を細かく取りすぎると 3 次元モデルの容量が非常に大きくなることに注意を要する。
- ・本工事は景観設計の工程を施工段階で取り入れる方式であった。景観設計の確定前に本体周辺統合モデルを作成していたため、景観設計が検討されるたびに、3 次元モデルを更新した。このことにより、様々な視点からのダム景観の検討ができるようになり、施工方法の検討や発注者との合意形成、別件工事業者との調整に役立てることができた。

②統合モデル 2

(本体及び堤内構造物の統合モデル) 	活用目的 施工管理、施工手順周知 堤内で輻輳する構造物を可視化することで、作業内容の干渉を防ぎ、作業位置の調整が可能	
	詳細度	300
アプリケーション：SketchUp	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：(すべてを例示していないが) 個別に作成した本体構造物とその内部に配置する堤内構造物の各 CIM モデルを統合	スケール	mm

留意点：

- ・ 監査廊の形状は 2 次元の設計図書を元に 3 次元モデル化し、打設リフトに対応したスライス形状を忠実に再現できるものとした。
- ・ 取水設備、放流設備（別件工事）は、2 次元の設計図書から 3 次元モデルを作成して結合させることで、コンクリート打設リフト毎の構造物の配置状態を把握できるようにした。
- ・ 本ダムの上位標高部は非常に構造物が多く、作業スペースが狭隘となっているため、安全への配慮を欠くことなく施工を進める必要がある。そこで、仮設備の配置や使用する重機の種類、打設方法および資機材の投入時期や配置、移動手順等の検討が繰り返し実施できるように、空間的・時間的に区分けして各構造物等の 3 次元モデルを作成した。

【属性情報】

①モデル B：原石山 CIM モデル

- 属性種類： 4 種に分類した地質情報
- 入力方法： ボクセルに直接入力
- フォーマット： テキスト形式（文字、数値）

②モデル C：本体 CIM モデル

- 属性種類： コンクリート品質情報と打設履歴情報
- 入力方法 1： 各打設ブロックモデルに直接入力
フォーマット： テキスト形式（文字、数値）
- 入力方法 2： 各打設ブロックモデルにファイルリンク
フォーマット： 汎用アプリで作成した電子ファイル(pdf 等)

③モデル D：下流整流板 CIM モデル

属性情報の登録はしていない。

【その他】

- ・ 本解説書で記載されていない内容については、『CIM 導入ガイドライン（案）（共通編）、（ダム編）』に準拠して CIM モデルを作成する。
- ・ 「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」により設計段階の CIM モデルを確認の上、発注図等との不整合や疑義がある場合は、発注者と協議を行う。また、施工段階で CIM モデルの更新が必要な場合には、設計変更等について発注者と協議する。
- ・ ダム工事においては、同時並行で、本体工事や関連工事（取水設備等）が実施されることから、CIM モデルの更新範囲やその作業分担についても、発注者や工事受注者間で協議し、明確化しておく必要がある。
- ・ 電子成果品については『CIM 事業における成果品作成の手引き（案）』に準拠する。
- ・ 「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIM モデルの更新内容や維持管理段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

工事概要 工事名称 大分川ダム本体建設（一期）工事
 工事内容 用途：多目的ダム、形式：中央コア型ロックフィルダム
 堤高:91.6m 堤頂長:496.2m 堤頂幅:10.0m 堤体積:380 万 m³

代表的なモデル例



取組みの概要

本工事は国土交通省・九州地方整備局の CIM 試行工事（希望型）となっており、設計時の情報（構造物，材料，地質等のデータ）に対して、ICT 等を利用した施工で得られる情報を追加・更新しながら工事事務所・コンサルタント・施工者で共有している。

収集・蓄積されたデータを施工管理および品質管理に、迅速にフィードバックさせるとともに、試験湛水、維持管理までデータを引き継ぐことで、「設計・施工・維持管理」を一体化した CIM を構築しようと様々な取り組みを行っている。

【取り組み方針】

- ①施工により得られる各種情報の、構造物 Model での一元的管理(仮想クラウドでの共有)
- ②上記を用いた、施工協議、設計へのフィードバックの迅速化
- ③建設生産物の品質トレーサビリティと維持管理段階への活用(湛水第三期への早期移行)

【事前準備・協議】

本工事は設計段階での CIM モデルは作成されておらず、施工段階からの CIM 活用にあたるため、以下に示す当該工事での CIM による施工情報の管理の具体的な実施内容を取りまとめた「CIM 計画書」を作成して事前協議している。

- ①材料：フィル堤体材料データに基づく管理
- ②地質：堤敷地質情報を活用した基礎処理工の管理
- ③施工：フィル堤体盛立施工時の管理、洪水吐きコンクリート工の管理
- ④試験湛水～維持管理段階：試験湛水中の管理

【活用した設計データ（例）】

①設計データ a

(例)

活用した内容：

- 各施設計画平面図、ダム堤体断面図、施工計画用図面 等をもとに広範囲にわたる各種施設を3次元モデル化し、施工計画の妥当性確認、取合い検討、数量算出などに活用する。

地理座標系	世界測地系
単位	m

②設計データ b

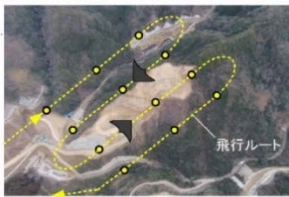
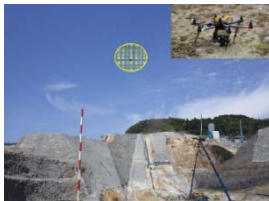
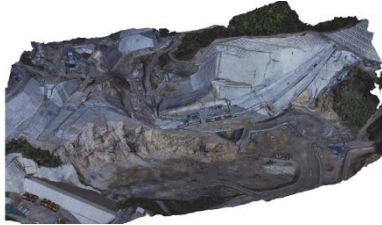
(例)

活用した内容：

- 各種地質図をもとに地質構造を「見える化」することで基礎掘削状況の妥当性の確認、原石山採取計画の作成、仮設道路計画に反映。
- 想定断層等を「見える化」し、基礎岩盤状態に対するグラウチング計画へ反映。

地理座標系	世界測地系
単位	m




【3D 測量による成果】

<p>(例)</p>  <p>飛行ルートイメージ</p>  <p>撮影状況</p>  <p>現況地形の3D化</p>	活用した内容						
	<ul style="list-style-type: none"> UAV による写真測量を利用して高精度な 3 次元図面を短時間で作成し、土量管理、工事の進捗管理に利用。 						
	<table border="1"> <tr> <td>測量手法</td> <td>ドローン</td> </tr> <tr> <td>地理座標系</td> <td>世界測地系</td> </tr> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	測量手法	ドローン	地理座標系	世界測地系	単位	m
	測量手法	ドローン					
地理座標系	世界測地系						
単位	m						

留意点：測量方法は「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）」に準拠するが、自主管理を目的とする場合には用途や要求精度に応じて計画する。

【作成した 3D モデル】

①モデル A

<p>(モデル鳥瞰図)</p>  <p>堤体本体工</p>  <p>洪水吐工</p>  <p>取水設備</p>	活用目的						
	<ul style="list-style-type: none"> 地形及び掘削形状に対する構造物の整合性のチェック 3 次元的に配置される構造物の相互干渉 他 						
	<table border="1"> <tr> <td>詳細度</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>地理座標系</td> <td>世界測地系</td> </tr> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	詳細度	300	地理座標系	世界測地系	単位	m
	詳細度	300					
地理座標系	世界測地系						
単位	m						
<p>アプリケーション：AutoDesk Civil3D、NavisWorks</p> <p>活用したデータ：設計データ a、3D 測量による地形データ</p>							

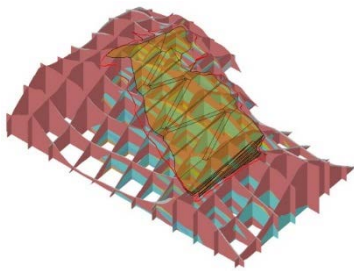
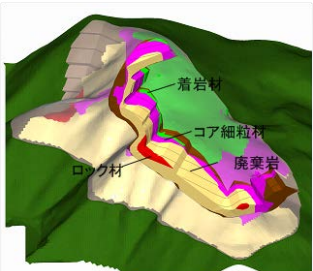
留意点：CIM モデルにより、設計段階での不具合等が見つかった場合は速やかに設計協議を実施し、発注者指示に従い、CIM モデルを更新する。

②モデル B

(モデル鳥瞰図)		活用目的 <ul style="list-style-type: none"> ・ 現場進捗状況の確認。 ・ UAV で撮影したオルソ画像に設計図面(2次元・3次元)を貼りあわせ将来の完成形状との整合を予測し事前に問題点を把握。 	
			
現場進捗確認 設計図面と重ね合わせたオルソ平面図		詳細度	300
アプリケーション : AutoDesk Civil3D		地理座標系	世界測地系
活用したデータ : 設計データ a、3D 測量による地形データ		単位	m

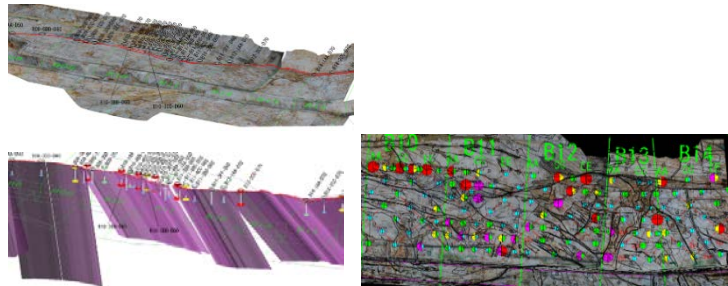
留意点 : 3次元モデルにオルソ画像や設計図面等を重ね合わせて表示することで、さらに情報量が一元的に見えるためわかりやすくなる。(座標の位置合わせ等に注意すること)

③モデル C

(モデル鳥瞰図)		活用目的 <ul style="list-style-type: none"> ・ フィル堤体材料の管理 ・ 施工中の地質情報データによる採取計画の更新に活用 ・ 各材料の盛立賦存量の把握による盛立計画(ゾーニング)の早期解決 	
			
原石山・材料山地質図 材料分布図のモデル化		詳細度	300
アプリケーション : AutoDesk Civil3D		地理座標系	世界測地系
活用したデータ : 設計データ b、3D 測量による地形データ		単位	m

留意点 : 調査・設計段階で CIM モデルを作成していない場合は、施工段階で調査・設計段階で作成された各種貸与資料や発注図面類をもとに施工に必要な情報をモデル化することになる。その後、施工中の地質情報データをもとに、設計時の想定地質図等の更新が必要となる。

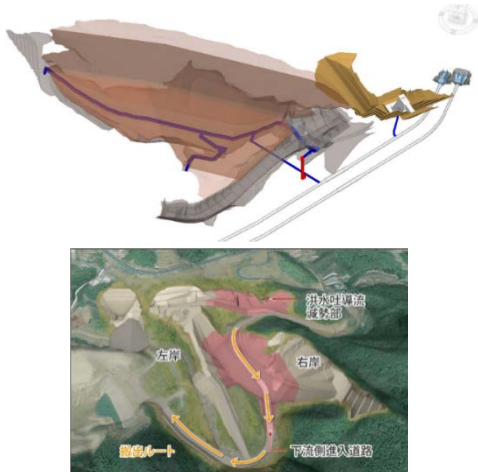
④モデルD

(モデル鳥瞰図)  改良箇所と想定断層の3D化 平面オルソ画像と地質マップ +改良マップの重ね合わせ	活用目的 ・ 3次元化された地質情報と基礎処理工で得られた情報を統合して「見える化」することで基礎処理工の管理と、維持管理段階への弱層部や高透水ゾーンの情報移行を図る。		
	<table border="1"> <tr> <td>詳細度</td> <td>300</td> </tr> </table>	詳細度	300
詳細度	300		
アプリケーション：AutoDesk Civil3D、NavisWorks	<table border="1"> <tr> <td>地理座標系</td> <td>世界測地系</td> </tr> </table>	地理座標系	世界測地系
地理座標系	世界測地系		
活用したデータ：設計データ b、基礎処理データ	<table border="1"> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	単位	m
単位	m		

留意点：掘削面の地質図やピンポイントのボーリング調査から得られる3次元地質情報の信頼度が低いことから、基礎処理工のデータと統合された情報には考察等を付与しておく必要がある。

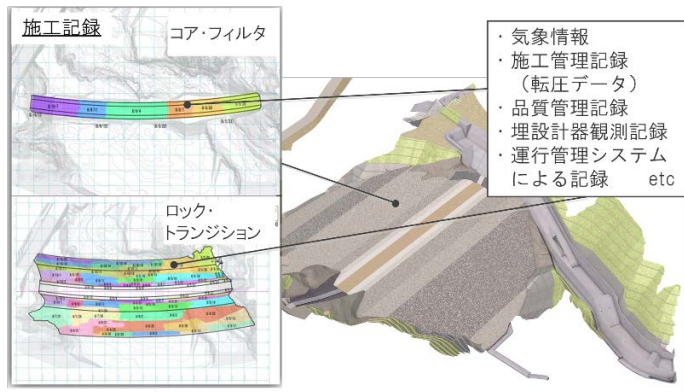
【モデルの統合例】

①統合モデル1

(モデル鳥瞰図)  改良箇所と想定断層の3D化 平面オルソ画像と地質マップ +改良マップの重ね合わせ	活用目的 ・ 仮設備計画の作成 ・ 全体施工計画の関係者間での情報共有 ・ 施工シミュレーションによる計画の妥当性確認 ・ 完成予想図による環境影響の確認		
	<table border="1"> <tr> <td>詳細度</td> <td>300</td> </tr> </table>	詳細度	300
詳細度	300		
アプリケーション：AutoDesk Civil3D、NavisWorks	<table border="1"> <tr> <td>地理座標系</td> <td>世界測地系</td> </tr> </table>	地理座標系	世界測地系
地理座標系	世界測地系		
活用したデータ：設計データ a、3D測量による地形データ	<table border="1"> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	単位	m
単位	m		

留意点：各種検討で作成したCIMモデルを統合化にあたっては、レイヤやオブジェクト管理がしやすい形で整理した上で、各モデルの単位系と座標系に留意して重ね合わせる。また、発注者協議の上、用途に応じて統合化するCIMソフトを選定し、外部参照などによりデータが肥大化しないように配慮する。

②統合モデル2

<p>(モデル鳥瞰図)</p>  <p>盛立工における施工データ管理(イメージ図)</p>	<p>活用目的</p> <ul style="list-style-type: none"> 各盛立ゾーン，各施工層に区分し、各種管理データを関連付ける。 施工データを一元管理し、次工程の施工管理に反映 品質管理等の施工データを維持管理へ引き継ぐ 	
	詳細度	300
アプリケーション：AutoDesk Civil3D、NavisWorks	地理座標系	世界測地系
活用したデータ：設計データ a,b	単位	m

留意点：統合化モデルに施工情報を付与するにあたっては、発注者との事前協議結果を踏まえ、施工段階で更新した3次元モデルに、各種の施工段階の属性情報を外部参照の方法で付与する方法を原則とする。

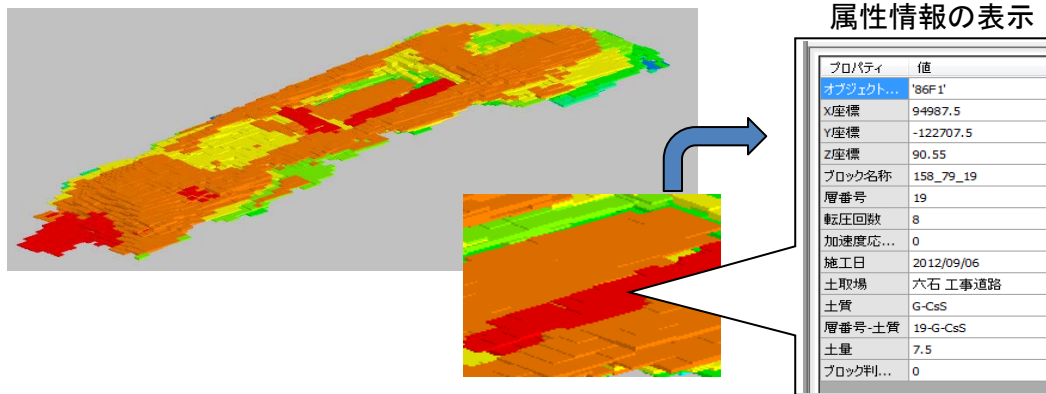
【属性情報】

- ① 盛立品質管理データ (材料 品質管理データ 粒度、含水率 他)、pdf
(盛立材 品質管理データ 透水係数 密度 他)、pdf
- ② 盛立時気象データ、pdf
- ③ 盛立状況写真、pdf
- ④ 出来形管理データ (寸法、標高 他)、pdf

【その他】

ダム工事は多岐にわたるため施工時のデータは膨大であり、完成後の維持管理では必要のないデータも多い。このため、管理段階の CIM モデルは、ダム工事 (本体工事、補償工事、管理施設工事、付帯施設工事等) で作成された CIM モデルを基に、必要なものを抽出した維持管理段階用の CIM を発注者が作成することが望ましい。

工事概要 **工事名称** 新名神高速道路 猪名川東工事/猪名川中工事
工事内容 新名神高速道路を兵庫県猪名川町で築造する土工工事である。
 工事延長： L=2,260m
 土工量 200 万m³
 橋台 10 基、橋脚 25 基
 トンネル掘削 NATM 工法 L=695m



取組みの概要

情報化施工 (GNSS 転圧管理) と「三次元モデル」を融合し、GNSS 転圧データを 3 次元ブロックモデルで情報管理を行うシステムを用いて、盛土全体の施工情報を一元管理した。属性情報は施工日、位置情報、転圧回数、盛土材料などであり、トレーサビリティの確保につながる。

【事前準備・協議】

① 事前準備

- ・ 路線線形データ、設計図面(平面図、縦断図、横断図)2D-CAD データを準備。これから 3 次元設計データを作成する。
- ・ 3D レーザースキャナを用いて起工時地形を測量する。点群データから現況地形 3 次元データを取得、作成する。
- ・ 数値地図を用いて周辺地形の 3 次元データを重ねることもある。

② 社内協議

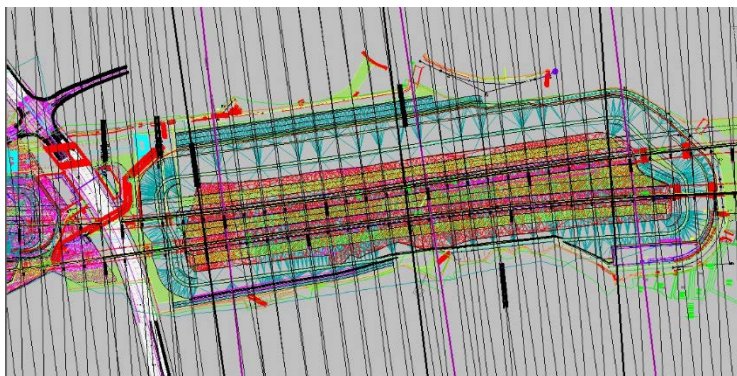
3D ブロックのモデル化において下記の確認、課題に対応した。

- ・ 施工土量、施工層厚などから、ブロックサイズを検討、決定する。
- ・ 予め断面確認の管理したい断面を抽出、選定した。

【活用した設計データ】

① 設計データ a

中心線形、平面図、縦断面図、横断面図



活用した内容

- ・ 2D 設計データから 3D 設計データの作成

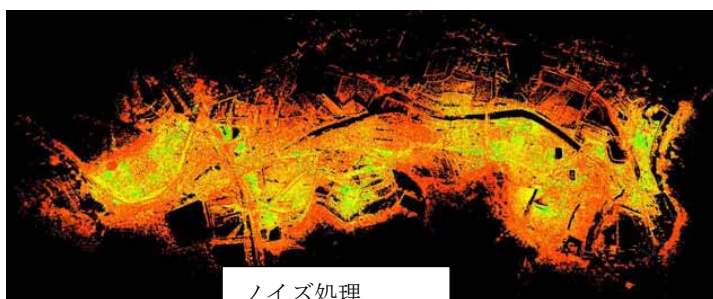
地理座標系	世界測地系 平面直角座 標系第 5 系
単位	m

留意点：提供される 2D 設計データが旧日本測地座標系の場合もあり、入手した設計データの地理座標系を必ず確認し、必要な場合は座標変換を行う。

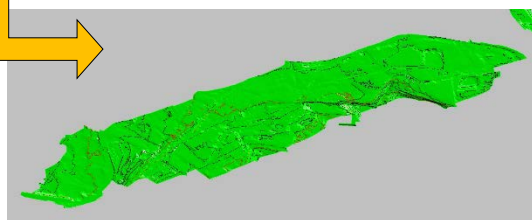
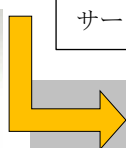
【3D 測量による成果】

① モデル A 現況地形モデル

3D レーザースキャナ 点群データ



ノイズ処理
サーフェス作成



現況地形モデル

活用した内容

- ・ 起工時地形データの取得
- ・ 現況地形サーフェスデータの作成
- ・ 詳細な出来高土量の算出

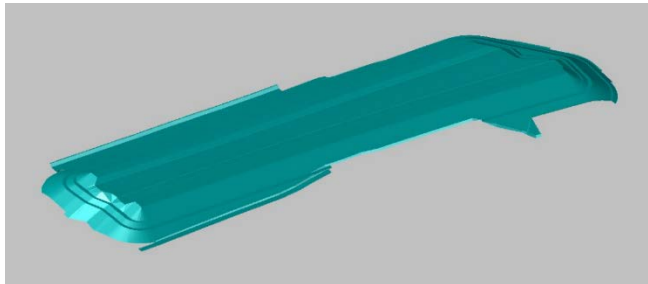
測量手法	3D レーザースキャナ
地理座標系	世界測地系 平面直角座 標系第 5 系
単位	m

留意点：

- ・ 河川などレーザースキャナデータを取得できない箇所は空白となるため、直近の地形に合わせてサーフェスを補間した。

【作成した 3D モデル】

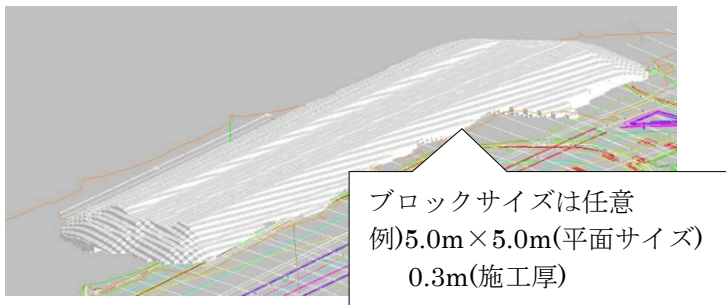
①モデル B

3D 設計データ 	活用目的 ・3D ブロックモデルの作成	
	詳細度	200
アプリケーション： 3D-CAD ソフト「Autodesk Civil3D」	地理座標系	世界測地系 平面直角座標系第 5 系
活用したデータ： 設計データ A(平面図、縦断面図、横断面図)	単位	m

留意点：

盛土端部などで 3D 設計データ作成時に、不整合な箇所がでる場合は、データを確認の上、状況に応じて擦り付けなど修正の対処をする。

②モデル C

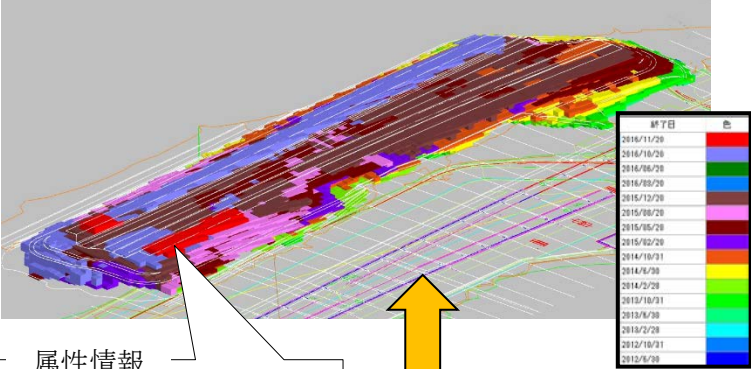
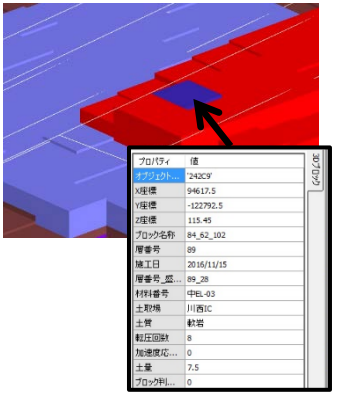
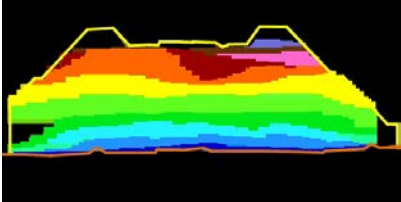
3D ブロックモデル  <p>ブロックサイズは任意 例)5.0m×5.0m(平面サイズ) 0.3m(施工厚)</p>	活用目的 ・属性データの管理	
	詳細度	200
アプリケーション： 3D-CAD ソフト「Autodesk Civil3D」 3D ビューワーソフト「Autodesk Navisworks」	地理座標系	世界測地系 平面直角座標系第 5 系
活用したデータ： モデル A(起工時地形) モデル B(3D 設計)	単位	m

留意点：

・本システムの動作運用上の条件として、管理ブロック数が最大 30 万個程度であり、それを考慮してブロックサイズを設定する。

【モデルの統合例】

①統合モデル 1

<p>(モデル鳥瞰図)</p>  <p>属性情報</p>  <p>3D・2D への 凡例 表示切替</p>  <p>断面表示</p>	<p>活用目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工管理 ・ 施工計画 ・ 維持管理の高度化 				
<p>アプリケーション：</p> <p>3D ビューワーソフト「Autodesk Navisworks」</p> <p>属性管理ソフト「Navis+」</p> <p>盛土管理ソフト「3D 盛土情報管理システム」(自社開発)</p>	<table border="1"> <tr> <td>詳細度</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>地理座標系</td> <td>世界測地系 平面直角座 標系第5系</td> </tr> </table>	詳細度	200	地理座標系	世界測地系 平面直角座 標系第5系
詳細度	200				
地理座標系	世界測地系 平面直角座 標系第5系				
<p>活用したデータ：モデル C(3D ブロックモデル)</p> <p>施工データ(転圧管理システム「iRollerCE」)</p>	<table border="1"> <tr> <td>単位</td> <td>m</td> </tr> </table>	単位	m		
単位	m				

留意点：

・ 補強土壁個所などの狭隘部は、転圧管理システム搭載の転圧機械が使用できない部位ではデータがないため、空白となる。

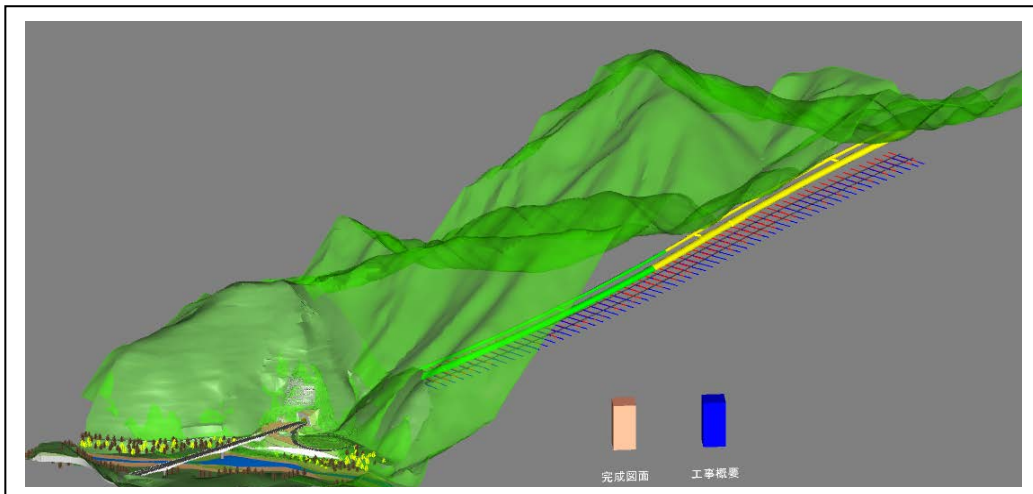
・ 周辺地形モデルと統合して重ね合わせると、立地条件との関係が可視化出来て分かり易くなる。

【属性情報】

- ①3D ブロックモデル.nwd、転圧更新データ、CSV 形式
- ②3D ブロックモデル.nwd、転圧管理帳票、EXCEL 形式

工事概要	工事名称	平成 24 年度佐久間道路浦川地区第 1 トンネル新設工事
	工事内容	当工事は、佐久間道路の佐久間第 1 トンネル（仮称）L=3,435m のうち、浜松市側の本 坑 L=1,555m と避難坑 L=1,575m を NATM にて構築する工事である。国道 473 号と大千瀬川 に面し、本坑坑口部はオフランプのため 4 段階に拡幅され、国内屈指の超大断面となる。

代表的なモデル例



取組みの概要

本システムは、トンネル工事におけるデータを一元管理し、閲覧するシステムである。3D モデルを作成し、施工時にはリスクを事前に予測、施工後には維持管理ツールとして活用する。3D モデル作成は以下の手順で行った。

① 地形・地層モデルの作成

設計図書より得られるデータをもとに、地形、地質・土かぶりなどの情報を反映させた、【地形・地層モデル】を作成する。

② トンネル 3D モデルの作成

設計支保パターンごとに【トンネルモデル】を作成する。
地形・地層モデルと統合し、初期モデルを作成する。

③ 属性付加と更新

トンネル掘進時に得られる施工情報（実施支保パターン）をモデル化し計測データ（切羽情報、A 計測情報）を取り込み、更新し、実施モデルを作成する。

そのほか、維持管理用のモデルとして、コンクリート品質管理情報、箱抜工施工情報などを付加した 3D モデルを作成する。

①～③をまとめて統合モデルを作成した。

【事前準備・協議】

- ・専用ソフト、高性能パソコンの設置
- ・初期モデル作成の段取り
- ・モデルに付加する属性項目の決定
- ・データ更新方法の確認
- ・維持管理として残したいデータは何かを明確にする
- ・納品媒体の確認
- ・操作方法の説明会

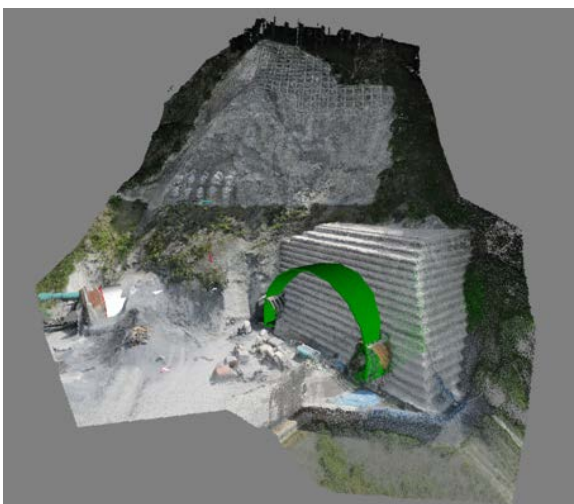
【活用した設計データ（例）】

① 設計データ

<p style="text-align: center;">平成24年度</p> <p style="text-align: center;">佐久間道路蒲川地区第1トンネル新設工事</p> <p style="text-align: center;">完 成 図</p> <p style="text-align: center;">平成29年1月</p> <p style="text-align: center;">国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所 株式会社 大林組名古屋支店</p>	活用した内容	
	初期モデル作成に利用	
	地理座標系	—
	単位	—

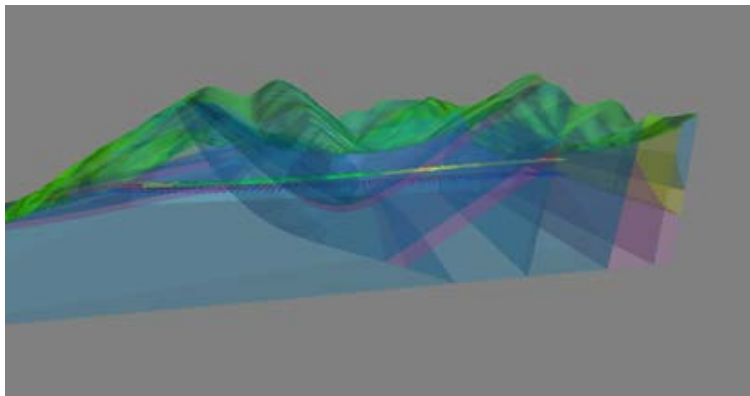
【3D 測量による成果】

① UAV 測量モデル

	活用した内容	
	坑口上部の法枠設計協議 明り工事の進捗確認 関係者との合意形成	
	測量手法	UAV
	地理座標系	世界測地系 日本測地系
	単位	m

【作成した 3D モデル】

① 地形・地層モデル

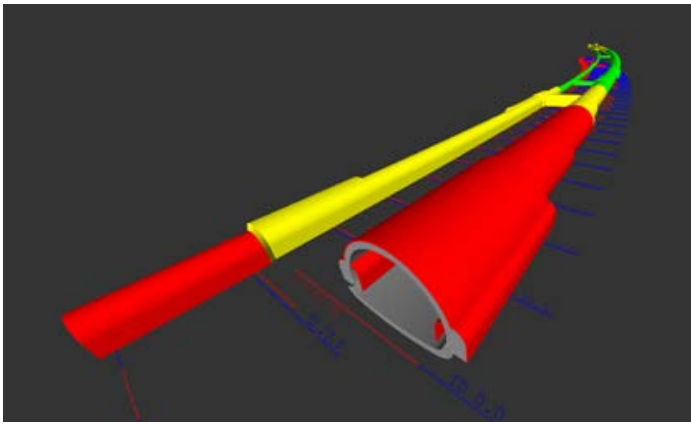
	統合モデル作成 協議	
	詳細度	200
アプリケーション：AutoCAD Civil3D + GEORAMA	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：国土地理院標高データ、地質縦断図	単位	m

留意点：

設計図書の地形・地質データを反映させた地層データを作成。

地表モデルは、国土地理院標高データを使用

② トンネル形状モデル

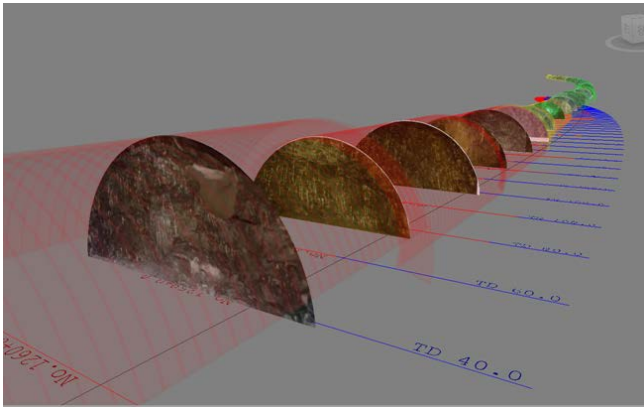
	活用目的 統合モデル作成 協議 維持管理	
	詳細度	200
アプリケーション：AutoCAD Civil3D + GEORAMA	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：トンネル線形、標準断面図、支保パターン図	単位	m

留意点：

モデルには、測点・支保パターン・吹付厚等の、設計・施工情報を属性として付加。

属性情報データは、別途フォルダーに格納しており、エクセルにて閲覧可能。

③ 切羽観察モデル

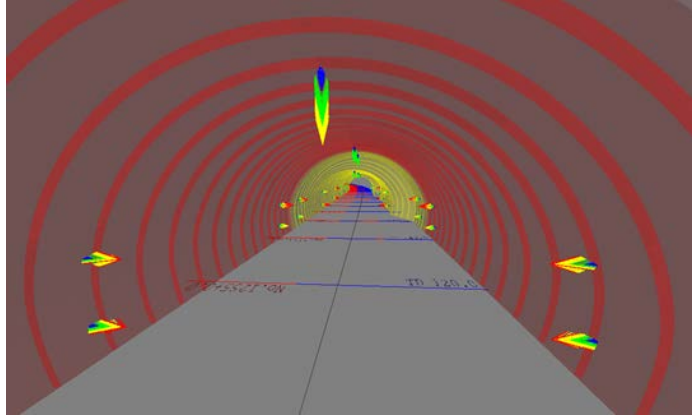
	活用目的 統合モデル作成 協議 維持管理	
	詳細度	200
アプリケーション：Cyber NATM +NavisWorks+Navis+	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：切羽観察情報	単位	m

留意点：

モデル内の切羽画像は、オリジナルデータ（.jpg形式）と関連付けをした。

また、切羽観察データシートを別フォルダーに格納し、エクセルにて閲覧可能。

④ A計測モデル

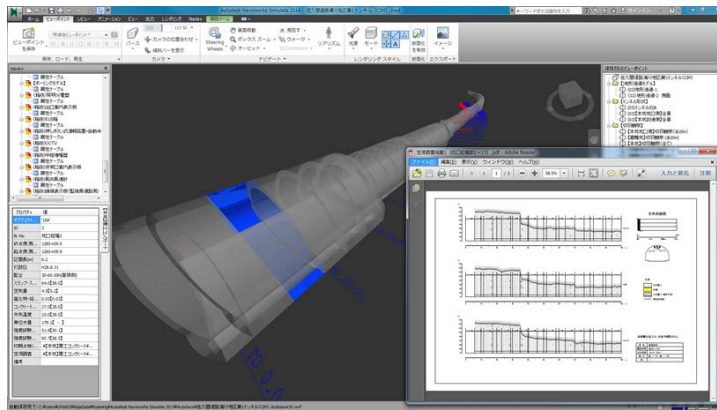
	活用目的 地山挙動の可視化 統合モデル作成 協議 施工管理 維持管理	
	詳細度	200
アプリケーション：Cyber NATM+ NavisWorks+Navis+	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：A計測情報	単位	m

留意点：

毎週ごとに計測データを更新し、沈下量、変位量を可視化したモデル。

モデルには、計測データを属性情報として付加しており、属性情報データはエクセルにて閲覧可能。

⑤ 覆工コンクリート・インパットコンクリート品質モデル

	活用目的 統合モデル作成 協議 維持管理	
	詳細度	200
アプリケーション : AutoCAD Civil3D + GEORAMA + NavisWorks + Navis+	地理座標系	日本測地系
活用したデータ : 標準図、品質管理情報	単位	m

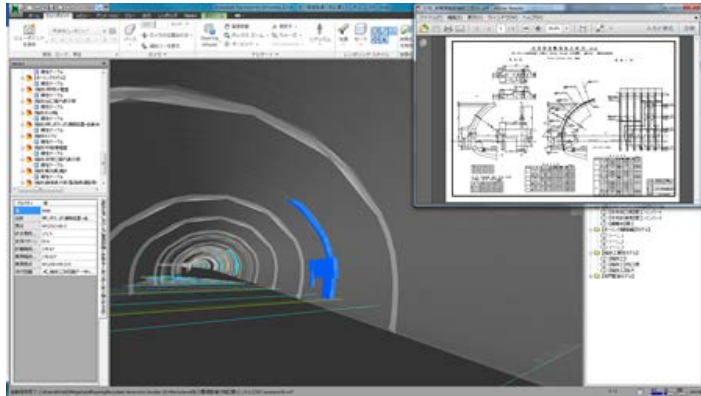
留意点 :

覆工、インパット工のコンクリート品質データを属性付加したモデル。

初期点検情報として、ひび割れ帳票、空洞調査帳票を関連付けた。

各添付資料は、エクセル、AdobeReader で閲覧可能

⑥ 箱抜工属性モデル

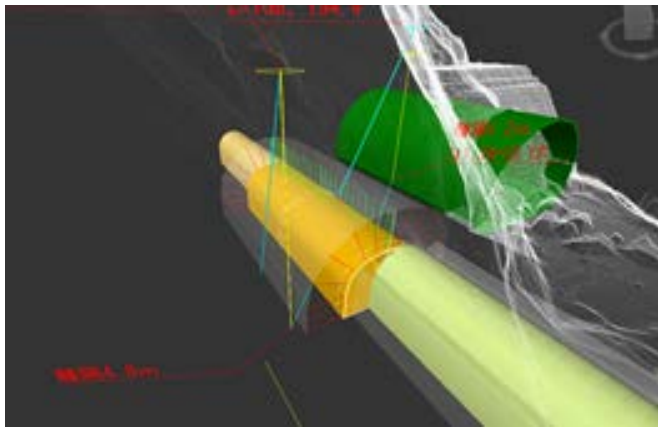
	活用目的 統合モデル作成 協議 維持管理	
	詳細度	200
アプリケーション : AutoCAD Civil3D+ NavisWorks + Navis+	地理座標系	日本測地系
活用したデータ : 非常用施設箱抜工図等	単位	m

留意点 :

箱抜工の施工データを属性情報として付加した。

属性情報データはエクセルで、各箱抜き工の詳細図は AdobeReader にて閲覧可能

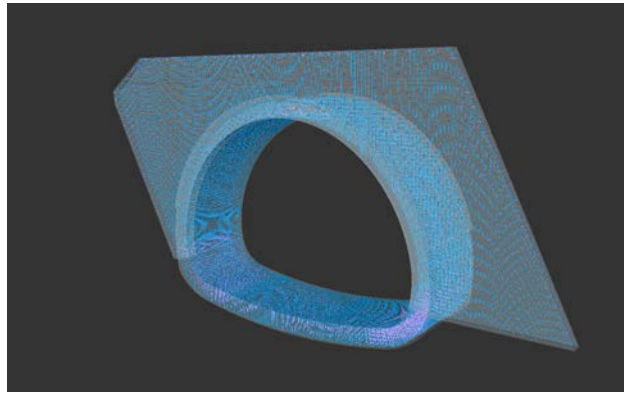
⑦ 離隔確認用モデル

	活用目的 統合モデル作成 協議 維持管理（地質データ）	
	詳細度	200
アプリケーション：AutoCAD Civil3D + NavisWorks + Navis+	地理座標系	—
活用したデータ：支保パターン図、ボーリングデータ	単位	m

留意点：

UAV 測量の地形点群、ボーリングモデル、トンネルモデルを統合したモデル。
 ボーリングのコア写真、柱状図は PDF 形式でモデルと関連付けた。

⑧ 坑門配筋モデル


	活用目的 統合モデル作成 協議 過密配筋の見える化 施工手順の確認	
	詳細度	200
アプリケーション：AutoCAD Civil3D + Revit + NavisWorks	地理座標系	—
活用したデータ：終点側坑門工一般図、配筋図等	単位	mm

留意点：

配筋の干渉部の確認や、手順の確認に活用したが、他のモデルと合わせて使用することがなかったため、位置情報は持たせず統合させた。

Navisworks の機能で、ビューポイントを作成し表示するため、閲覧には問題ない。

⑨ 明り部計画モデル

	活用目的 統合モデル作成 協議 合意形成	
	詳細度	200
アプリケーション：AutoCAD Civil3D + NavisWorks	地理座標系	日本測地系
活用したデータ：平面図、縦断図等	単位	m

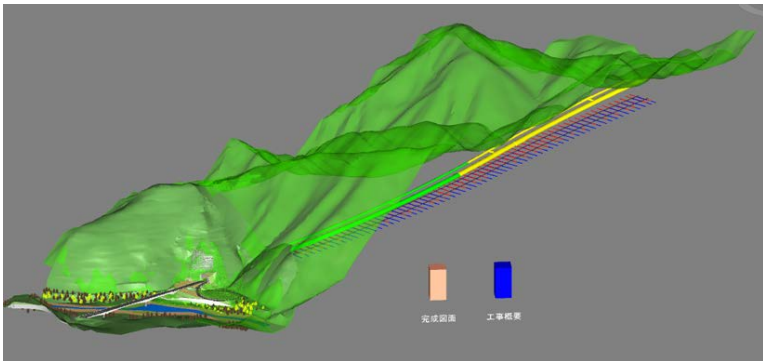
留意点：

明り部の計画モデルを作成した。

工事説明会などで活用し、走行シミュレーションや、3Dプリンターに利用できる。

【モデルの統合例】

統合モデル

(モデル鳥瞰図) 	活用目的 施工計画、三者協議、発注者協議、 下請け協議、関係者協議、住民説明会、設計協議、維持管理の高度化等	
	詳細度	200
アプリケーション： Excel + NavisWorks + Navis +	地理座標系	日本測地系
活用したデータ： ① 地形・地層モデル ② トンネル形状モデル ③ 切羽観察モデル ④ A計測モデル	単位	m

⑤ 覆工コンクリート・インバートコンクリート品質モデル		
⑥ 箱抜工属性モデル		
⑦ 離隔確認用モデル		
⑧ 坑門配筋モデル		
⑨ 明り部計画モデル		

留意点：

目次の役割をするモデルを作成し、完成図面（pdf）や、工事概要書などをリンクさせた。

利用頻度が高いものは、目次モデルを追加作成しデータをリンクさせることで対応する。

モデルの閲覧は、フリーソフト Navisworks Freedom 2014 にて操作・閲覧が可能。

また、属性データと添付図面などは、Excel、AdobeReader 等の一般ソフトで確認できるように、データを構成した。

提出データに、インストーラーと操作説明資料あり。

【属性情報】

① トンネル形状モデル、

ファイル名：【本坑(坑口拡幅部)】吹付コンクリート
【本坑(坑口側)】吹付コンクリート
【本坑(到達側)】吹付コンクリート
【避難坑】吹付コンクリート

ファイル形式：csv 形式

② 切羽観察モデル

ファイル名：【本坑(坑口拡幅部)】切羽観察
【本坑(坑口側)】切羽観察
【本坑(到達側)】切羽観察
【避難坑】切羽観察

ファイル形式：csv 形式

③ A 計測モデル

ファイル名：【本坑(坑口拡幅部)】A 計測
【本坑(坑口側)】A 計測
【本坑(到達側)】A 計測

ファイル形式：csv 形式

④ 覆工コンクリート・インバートコンクリート品質モデル

ファイル名：【本坑】覆工コンクリート
【本坑】インバートコンクリート

ファイル形式：csv 形式

⑤ 箱抜き工属性モデル

ファイル名：箱抜きモデル（CCTV（監視装置）

ファイル形式：csv 形式

⑥ 離隔確認用モデル

ファイル名：【ボーリングモデル】離隔確認モデル

ファイル形式：csv 形式

⑦ 添付図面表示モデル

ファイル名：H24_佐久間道路浦川地区第1トンネル新設工事 完成図

ファイル形式：PDF

※属性ファイル内に関連資料 PDF データへのリンクあり

【その他】

CIM ガイドラインのトンネル編で、このようなモデルの構築や運用、活用が盛んになると思われるが、あくまでもガイドラインについては目安であり、CIM をつかって施工でメリットがある部分を十分理解し、ガイドラインの流れを基本として、それぞれの工事案件で有効活用することが望ましい。


また、ガイドラインを活用するためには、次工程としてどのような情報が必要なのか、または、どのような 3D モデルがあれば良いのかなど、発注者も積極的に意見具申することが望まれる。CIM は受注者だけがメリットを享受するものではなく、発注者にも十分活用することでメリットがあるツールであることを理解し、互いに活用することで、生産性向上を図っていただきたい。

【CIM 導入ガイドライン・CIM の運用に関する基準】
国土交通省ホームページ：<http://www.mlit.go.jp/tec/it/>



【施工 CIM 事例集】

ダム

No1	清水建設株式会社	
-----	----------	---

工事概要	工事名称	ハッ場ダム本体建設工事	
	発注者	国土交通省関東地方整備局	
	受注者	清水・鉄建・IHI 異工種建設工事共同企業体	
	工期	2014年8月～2018年10月	
	工事内容	群馬県長野原町の吾妻川中流において、洪水調節、流水の正常な機能維持、水道及び工業用水の供給ならびに発電を目的とする多目的ダムの建設工事である。	
		重力式コンクリートダム	
		堤高 116.0m	堤頂長 290.8m
		堤体積 920,000 m 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】

堤体コンクリートの打設数量算出は、ブロック・リフト毎に地形を実測（縦断測量）することによって行われる。しかし、縦断測量は上下流延長が L=100m 以上ある大型ダムの場合、1回の測量に 20 測線（@5.0m）実施するため、測量業務の増加が発生していた。また、従来測量方法では岩盤の凹凸や細部の地形を反映できないことから計測数量と実打設数量との増減が発生する可能性が考えられる。これに対し、測量業務の省力化と施工数量算出の高度化を目的として 3次元レーザースキャナを用いた基礎岩盤の地形測量を導入した。

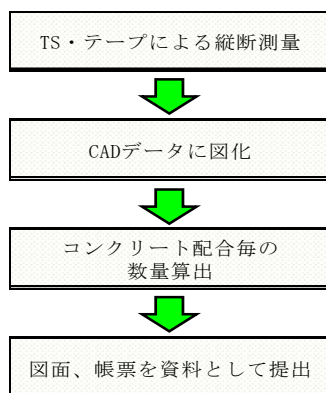


図1 従来測量による数量算出フロー

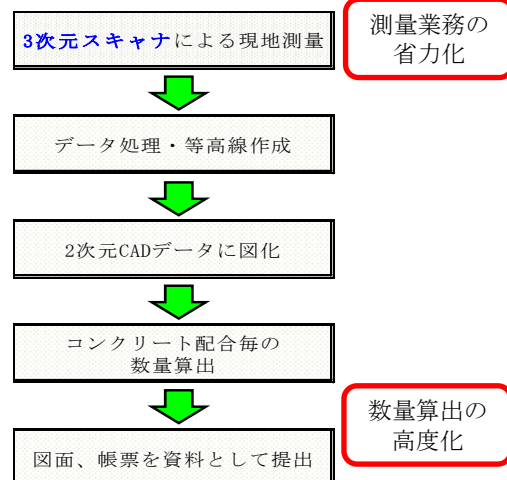


図2 3次元レーザースキャナによる数量算出フロー

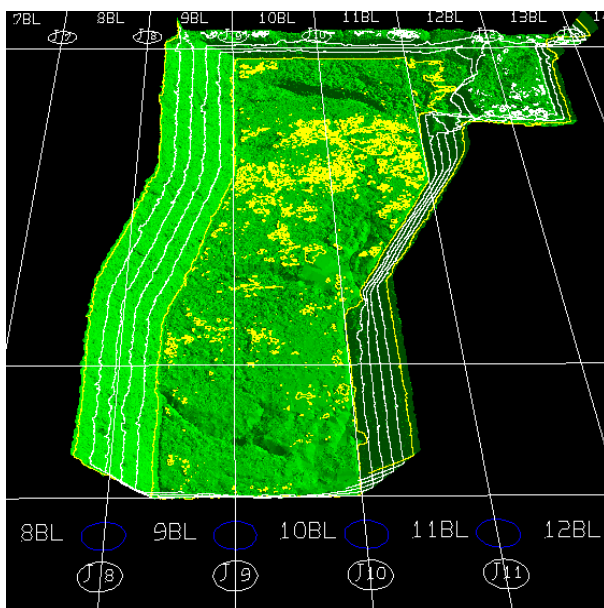


図3 堤体河床部の3次元測量結果

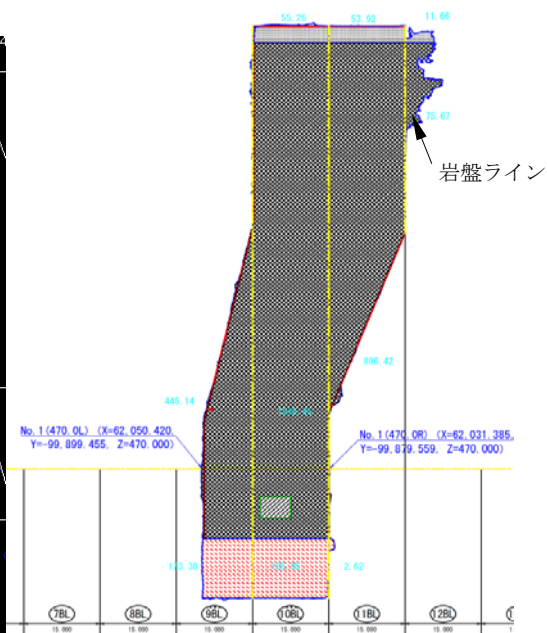


図4 コンクリート配合毎の実測数（2次元断面図）

【効果】

- ・従来測量方法と比較し、約50%の省力化を確認した。
- ・3次元レーザースキャナは岩盤の凹凸を詳細に把握できることから、実際のコンクリート打設数量に近い数量算出が可能であることを確認した。
- ・岩盤の凹凸を加味したモルタル打設数量を算出することができた。
- ・基礎掘削形状の確認ができる。

【運用体制】

- ・本社：3次元レーザースキャナから配合毎のコンクリート数量算出の方法を設定
帳票形式、数量表の作成
- ・現場：現地測量から数量算出等の実務管理
- ・使用ソフト
 - ・ AutoCAD 2015 (Autodesk)
 - ・ Landforms (株式会社 ISP)
 - ・ Microsoft Excel 2010 (Microsoft)

【課題】

ダム堤体のコンクリート数量算出に3次元レーザースキャナを用いることは、測量業務の省力化と数量算出の高度化に対し非常に有効である。一方で、土工とは異なり、コンクリート配合区分が複雑に存在することからすべての作業を3次元データの中で処理することが出来ず、従来手法である2次元断面図を用いた数量算出手法（平均断面図法）を用いることとなった。今後はすべて3次元データ上で処理できる方法を検討する予定である。また、3次元データによる数量算出は特定のソフトを用いるため運用を広げるためには技術者の育成が必要である。

ダム

No2

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	Aダム本体工事			
	発注者				
	受注者				
	工期				
	工事内容	工事概要：			
	(当初)	堤高 50m	堤長 520m		
		掘削		V=30 万m ³	
		材料採取工		V=30 万m ³	
		堤体工コンクリート打設		V=50 万m 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	計測管理

【導入目的】

- ① 当社開発システムによる堤体基礎掘削と堤体材料採取に関する地質情報の一元管理
 ー 設計地質情報と実績地質情報の CIM モデル化
- ② 堤体材料採取箇所における賦存量把握の精緻化と管理作業の高度化・省力化

【取組事例】

- ・堤体基礎掘削部において、設計時点の 2 次元地質縦・横断面図の情報をもとに CIM モデルを構築するとともに、掘削時に作成した 2 次元地質実績図を CIM モデル上に展開し、地質状況の「立体的な見える化」を図ることにより、事前に想定された地質状況と掘削後に明確となった地質実績との相違を確認し、基礎岩盤の評価の高度化を図った。



図-1 堤体基礎掘削部における CIM モデル表示例

- ・堤体材料採取箇所において、設計時点の2次元地質縦・横断面図の情報をもとに CIM モデルを構築するとともに、掘削時に実施した現地判定結果より CIM モデルを逐次更新し、採取岩盤と廃棄土砂の体積をリアルタイムに確認した。このことにより、賦存量把握の空間的かつ時間的な精緻化を実現し、管理作業の省力化を図った。

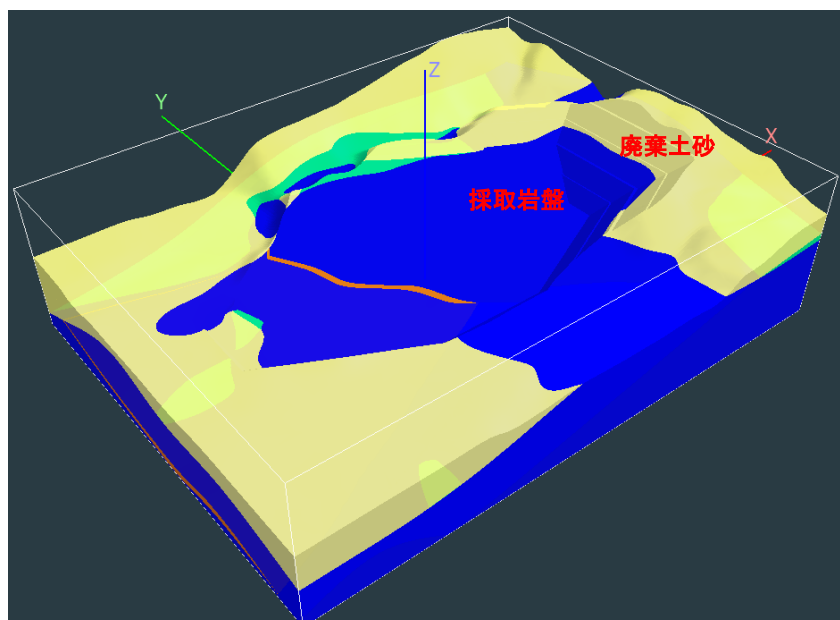


図-2 堤体材料採取箇所における CIM モデル表示例

- ・導入件数 1件

【効果】

- ① 堤体基礎掘削時に実施する、断層などの地山不良部や高透水層などの3次元的空间分布状況の確認が、2次元図面を用いることと比較して、詳細かつ容易に実施できる。
- ② 堤体材料採取時に逐次実施する、採取岩盤と廃棄土砂数量の算定を、既往の多数の2次元断面図を利用した平均断面法と比較して、容易かつ高精度に実施できる。
- ③ 当社開発システムを運用することで、CIMモデル作成費と運用費の低コスト化を実現した。(1現場50万円)

【運用体制】

- ・本社技術者 : 設計 CIM モデル構築、現地状況確認と地質評価、現場施工への展開
- ・現場職員 : 実績 CIM モデル逐次更新(地質観察記録、土岩判定結果)

<使用ソフト>

3次元モデルをベースとして属性情報が管理できる、当社独自開発システム

【課題】

- ・発注者・設計者・施工者が共有して利活用できるシステムと CIM モデルの共有体制の構築。

ダム

No3

前田建設工業株式会社



工事概要	工事名称	鶺川ダム本体建設工事
	発注者	新潟県
	受注者	前田・東急・植木 特定共同企業体
	工期	2004年3月25日～2024年3月15日
	工事内容	新潟県が柏崎市水谷地先の鶺川に、洪水調整と河川の正常な機能の維持を目的として建設する中央コア型ロックフィルダムの築造工事である ・堤高 55.0m ・堤頂長 267.0m ・堤体積 94万4千m ³

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

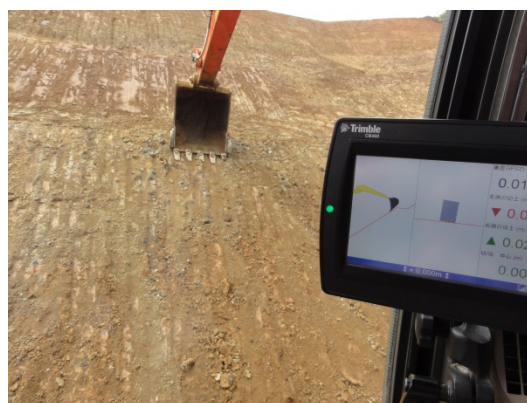
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ① 3D 地形図、3D 設計図、ICT 建機を用いた切土施工の生産性向上
重機オペレータによる丁張確認時間の省略と測量待ちの解消。
- ② 急峻地形における切土法面への丁張設置作業の省略(危険・苦渋作業の回避)
- ③ 掘削精度の確保、測量・施工ミスの回避

【効果】

- ① 切土掘削工事での生産性向上の実現(10%程度以上)と、掘削精度の向上
- ② 完全丁張レス施工の実現
- ③ 丁張設置作業省略に伴う負担軽減・事故等の未然防止





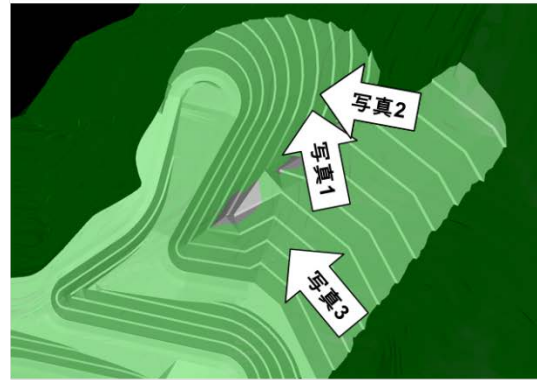
曲線法面(取付道路) 写真1



曲線法面(取付道路) 写真2



法面屈折部(入隅部) 写真3



【運用体制】

- ・発注者：航空測量(起工測量)データの提供
- ・本店：地形データを加味した 3D-CAD データの作成
- ・現場：3D-CAD データの運用、ICT 施工(MG バックホウ、基地局設置等)

【課題】

- ・丁張に頼らない現場での掘削形状の見える化
- ・ダム本体盛立工事での、施工管理・出来形管理・品質管理への活用。

トンネル

No4

戸田建設株式会社



工事概要	工事名称	中部横断 上八木沢トンネル工事
	発注者	国土交通省 関東地方整備局
	受注者	戸田建設株式会社
	工期	平成 26 年 2 月 15 日～平成 29 年 3 月 31 日
	工事内容	工事延長 L=672m (NATM 機械掘削) 内空断面積 一般部：76.0m ² 、拡幅部：最大 182 m ² 坑門工 2 箇所 ブロック積擁壁 排水構造物 等

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】

切羽前方地山調査と当社開発の変位予測システム「4D-Super NATM」を 3 次元図面に関連付けることで、施工計画や施工管理に迅速にフィードバックさせること、並びに現場・本支店・協力業者・発注者間での情報の共有化、打合わせの円滑化等を目的に導入した。

【効果】

- ①切羽前方地山調査の結果より 3 次元地質モデルを得ることで、任意の切羽断面における切羽状況の可視化ができる (図-1)。また、施工上の要注意区間の抽出が容易に行える。
 - ②3D レーザースキャナを利用して得られた掘削初期段階の 3 次元的な実測変位分布より、4D-Super NATM を介して最終的な変位収束値や施工途中での変位予測が行える (図-2)。
 - ③視認性に優れる 3 次元図面を利用することで、現場・本支店・協力業者・発注者間での情報共有が図りやすくなり、協議・打合わせを円滑に進めることができる。
- ①②③より、支保パターンの適否並びに補助工法採否の判断を実施工に迅速に反映させることが可能となった。

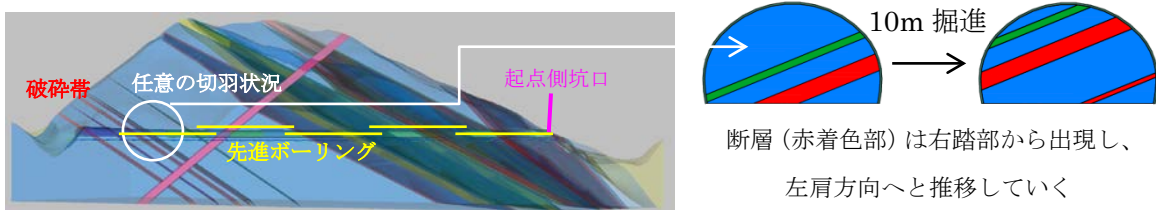


図-1 3次元地質モデルと任意の切羽面における切羽状況の可視可

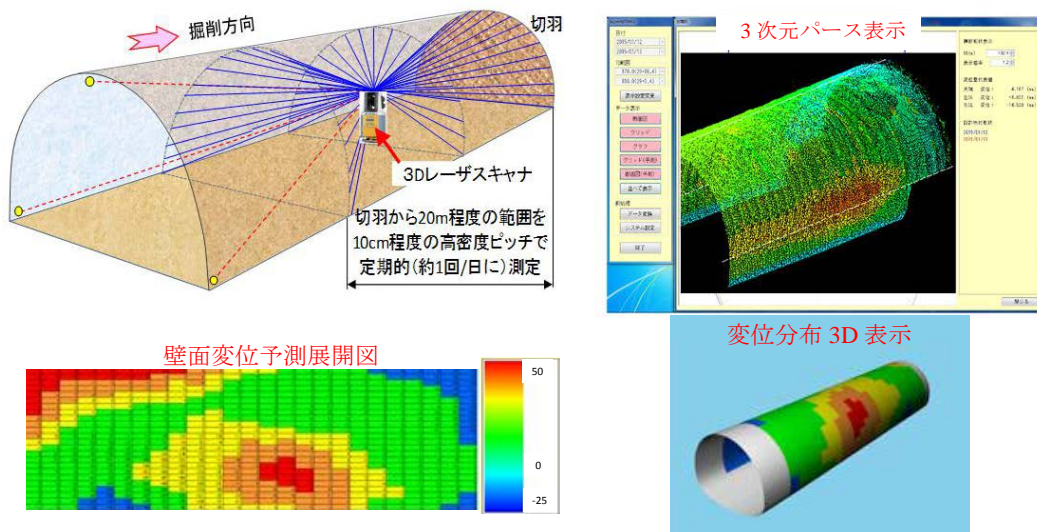
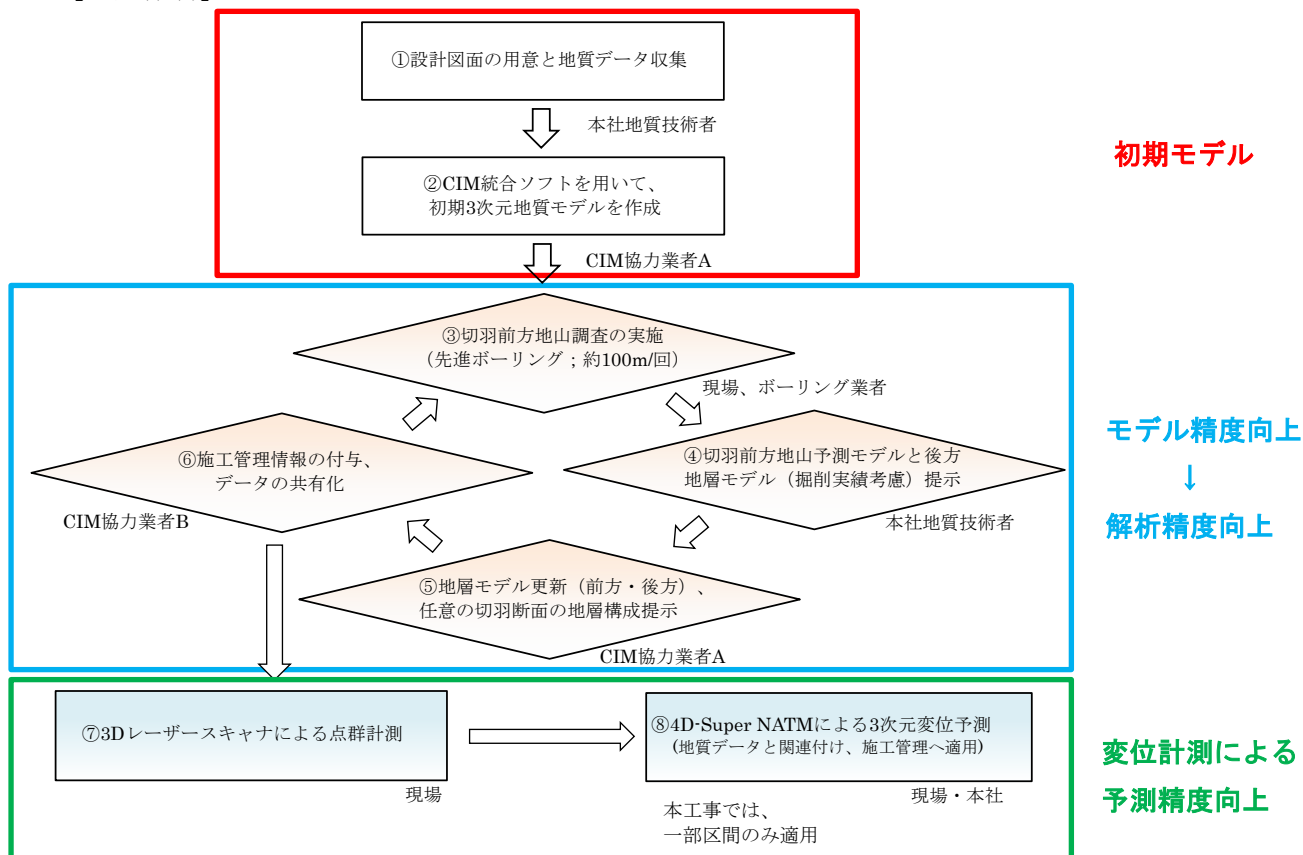


図-2 「4D-Super NATM」による3次元変位予測図

【運用体制】



【課題】

- ・各工程でロスなく次ステップへと移行できるような作業調整・スケジュール管理が必須
- ・切羽で岩種や地質構造を把握できる現場技術者の確保及び教育（地質技術者の現場常駐）
- ・CIM 統合ソフトを利用できる技術者の確保及び教育（上記と併せ、コストと時間の確保）
- ・情報共有地点毎に高性能 PC の導入、あるいは CIM データの軽量化が必須

トンネル

No5

株式会社 奥村組



工事概要	工事名称	中部横断自動車道 森山トンネル工事
	発注者	中日本高速道路 (株) 東京支社
	受注者	株式会社奥村組
	工期	2013年12月07日 ~ 2018年05月18日
	工事内容	道路トンネル 延長 2,183m (土工部: 449m、トンネル部: 1,734m) 土工 300,000m ³ (インターチェンジ部: 120,000m ³ 、トンネル部: 180,000m ³) トンネル工 (上り線) 本坑 1,734m、避難坑 1,762m 橋台 5基 基礎工 6本 (深礎杭 φ2,000 mm~3,000 mm)

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

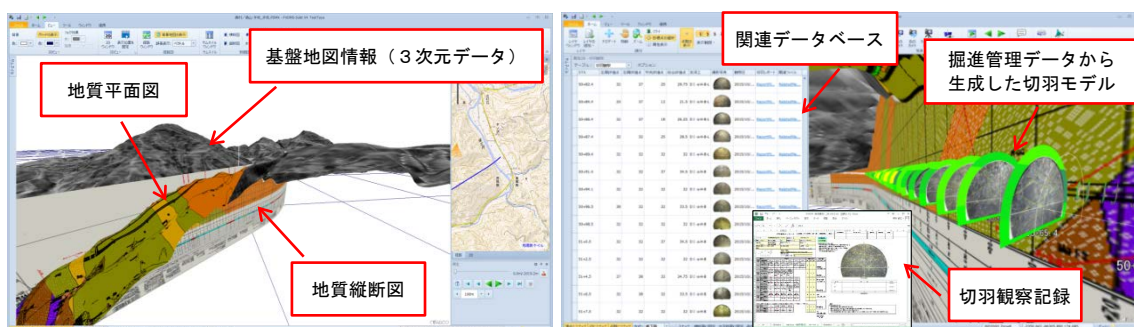
【導入目的】

- ・ 山岳トンネル工事における施工情報の可視化による施工管理の高度化
- ・ 現場の実務で活用できる CIM の運用
- ・ 維持管理データとしての活用

【効果】

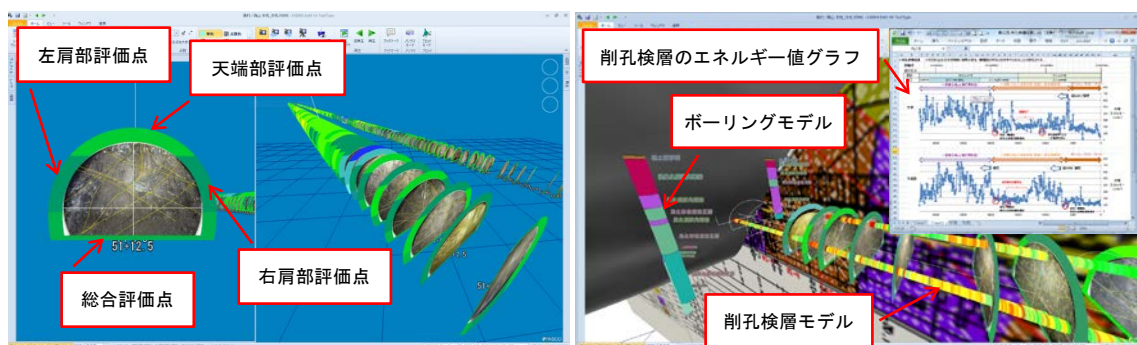
- ① 国土院が公開している基盤地図情報 (地盤形状)、トンネル線形情報、地質平面図・地質縦断図を組み合わせた「準3次元地盤モデル」を初期モデルとすることで、作成に要する時間と手間が軽減でき、データサイズが小さく扱いやすいモデルとなる。
- ② 上記の初期モデルに日々の掘進管理で得られる切羽情報 (切羽の写真・観察記録・地山評価点) や支保工情報 (計画/実際の支保工パターン)、切羽探査情報 (削孔検層データ) を連携させることで、トンネル施工情報の一元管理と可視化が実現でき、切羽前方地山の総合的評価に活用できる。
- ③ CIM モデルに取り込んだ各種データは階層構造で格納されており、レイヤー表示機能で重ね合わせて表示したり必要な情報だけを抽出表示することができ、現場事務所で利用しているパソコンでも高速表示できるため、現場の実務で CIM モデルを有効活用できる。

- ④ 初期モデルとして作成した「準3次元地盤モデル」と掘進管理データや削孔検層データを連携させることでトンネル CIM モデルが生成できるため、現場の職員に大きな負担を掛けることなく CIM の運用が実現できている。
- ⑤ CIM モデルに登録された各種情報は、このシステムによってデータベース化されており、発注者にビューソフトとセットで納品することで工事完了後の維持管理データとしても活用できる。



準3次元地盤モデル

切羽情報とデータベースの連携



切羽写真+地山評価点

削孔検層・ボーリングデータ

【運用体制】

- ・現場 : CIM モデルの運用 (掘進管理データ、前方探査データの取り込み)
- ・本社 : 運用支援
- ・ソフトベンダー : 初期 CIM モデルの構築、運用支援
- ・使用ソフト : PADMS (パスコ)

【課題】


- ・掘進管理システムとの連携を深めることにより、データ連携処理の更なる効率化 (現場職員の更なる生産性向上)
- ・新規現場への導入拡大と積極的活用によるシステムのブラッシュアップ
- ・複数現場の初期モデル構築から運用サポートまで社内に対応できる体制の強化

トンネル

No6

株式会社 鴻池組



工事概要	工事名称	中部横断楯根第3トンネル工事
	発注者	国土交通省 関東地方整備局 甲府河川国道事務所
	受注者	株式会社 鴻池組
	工期	平成26年1月16日 ~ 平成29年3月31日
	工事内容	中部横断自動車道（全線延長約132km）の内、国土交通省新直轄区間（約28km）山梨県南巨摩郡南部町楯根（かぞね）地先において、楯根第3トンネル（延長165m）を建設するものである。
	工事延長	L=165m
	トンネル工	L=165m（掘削内空断面 101.4m ² , NATM・機械掘削, 上半先進ベンチカット工法）
	道路土工	2,140m ³
	法面工	693 m ² （終点側）, 418 m ² （起点側）
	石・ブロック積工	一式, 坑門本体内工 2か所 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】

トンネル直上部の地表面には、神社と高圧線鉄塔の構造物があり、土被り約30mで近接する条件での施工となっていた。さらに、当初設計においては、構造物の直下にあたるトンネル区間の地山は比較的良好な岩盤であると想定されていたが、追加調査（鉛直、全線水平ボーリング）の結果から、脆弱な地山であることが判明した。そこで、地山条件

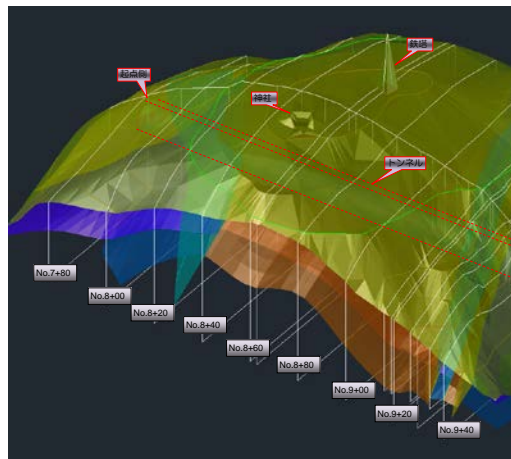


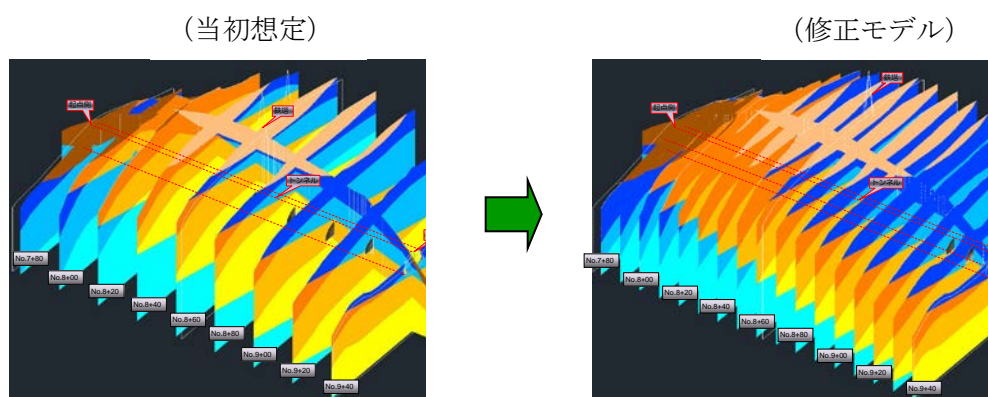
図-1 3次元モデルの表示例（初期モデル）

の変更に伴う数値解析結果に基づいてトンネル設計の見直しを行うとともに、掘削時には綿密な計測管理を実施し、様々な補助工法を併用して掘削を進めることとなった。補助工法の選定や改良範囲を検討する上で切羽前方の地質の推定が必要となったこと、さらに、関係者間での円滑な意思統一を図り、将来の維持管理の参考資料とする目的から、3次元地質モデルの作成による地山の地質構造の可視化を実施した。

【取組事例】

トンネル工事の施工段階における3次元地質モデルを用いた切羽前方地質予測

- ① 地質構造の把握：岩種、地層分布、破碎帯、亀裂の走向・傾斜
- ② 切羽状況の予測：切羽面における地層分布、破碎帯分布
- ③ 補助工法の選定：天端安定対策、鏡面安定対策、脚部安定対策の必要範囲の検討



【効果】

- ① 切羽前方地山を3次元で可視化し、切羽観察記録に基づいて随時モデルの修正を行うことにより、地山の予測精度が向上するため、最適な支保パターンや補助工法の選定が可能となった。
- ② 切羽前方地山を3次元で可視化することで、事前に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活用した。

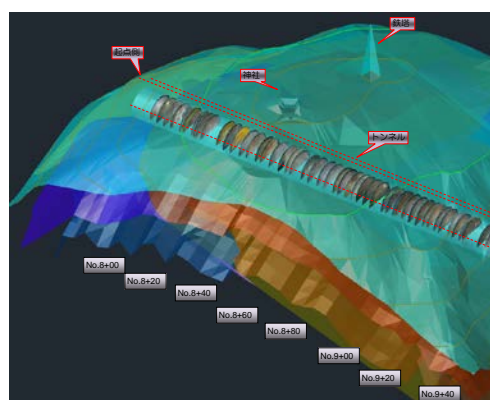


図-1 CIM全体モデルの表示例（修正モデル）

- ③ 3次元モデルを活用することで、協議の効率化を図った。
- ④ トンネル工事の地質情報を記録・保存しておくことで、将来の維持管理に活用が可能。

【運用体制】

- ① 現場：初期モデルの作成、切羽情報提供、システム運用
- ② 本社技術部、技術研究所：3次元モデル化及び情報入力の修正
- ③ 使用ソフト：AutoDesk社：AutoCAD Civil 3D, CTC社：GEORAMA 2014 for Civil 3D

【課題】

- ・ 初期3次元モデルの作成に係る時間と費用が大きい
- ・ CIMソフトを扱える人材の確保と育成が必要
- ・ 設計者、発注者、施工者間でのCIMソフトの統一または互換性の確保の必要がある
- ・ 維持管理時に必要な施工情報・地質情報等をどの範囲までカバーしモデル作成するか

トンネル

No7

大成建設株式会社



工事概要	工事名称	冠山峠道路第1号トンネル工事
	発注者	国土交通省近畿地方整備局
	受注者	大成建設株式会社
	工期	平成28年1月29日 ~ 平成30年2月28日
	工事内容	工事延長 L=1,420.5m 道路トンネル (NATM) (2車線) (代表内空面積 46.5m ²) L=1,239m 坑門工 2箇所 橋面舗装工 518m ² 橋梁下部工 2基

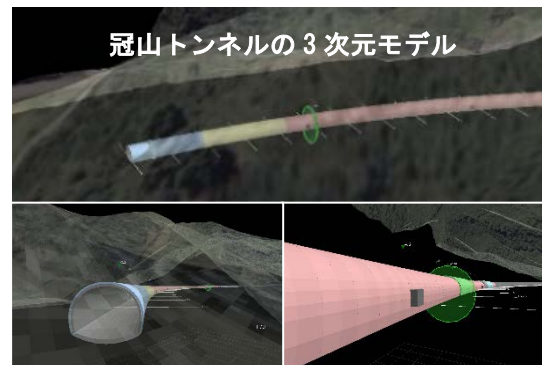
施工 CIM の活用方法による分類 (塗潰し部)

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等の施工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することを目的とし CIM モデルを導入した。

また、ICT 活用による現場管理業務の生産性向上を目的に、トンネル坑内における待機時間の有効活用を目指した。

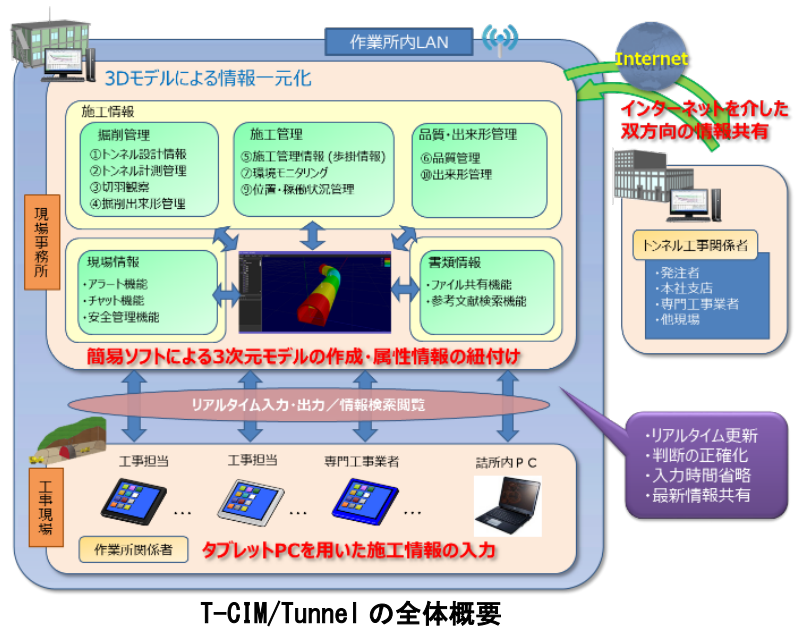


【導入事例】

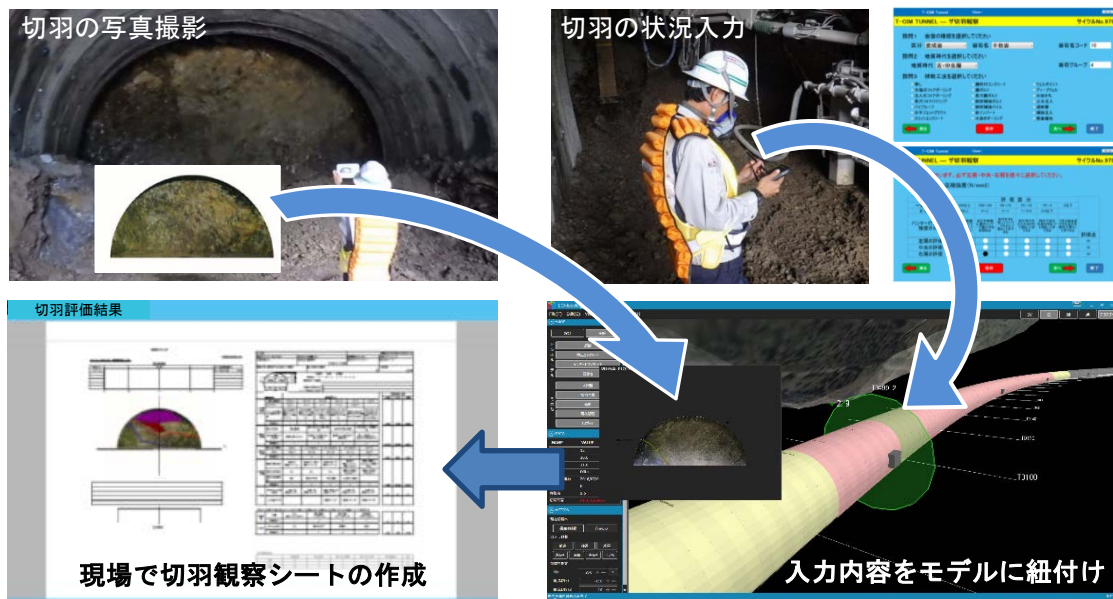
- 大成建設が自社で開発・展開している「T-CIM」のうち、トンネル工事に特化した「T-CIM/Tunnel」を導入した。「T-CIM/Tunnel」には、トンネル3次元ビューワーが内蔵されており、トンネル3次元簡易モデルをポータルとしてイントラネット上で一元的に情報管理を行った。
- 「T-CIM/Tunnel」の3次元トンネルモデルは、トンネルが線形構造物であるというを活かし、設計図面から半自動で作成・表現できるようにした。
- 「T-CIM/Tunnel」では、工事担当がトンネル坑内で待機している時間を有効に活用し、タブレット端末を用い入力した情報（切羽観察記録、出来形記録等）をトンネルの3次元モデルに紐付け一元的に管理、直接帳票出力できるようにした。
- 「T-CIM/Tunnel」には、「施工情報（設計情報、掘削情報）閲覧」「現場情報共有（コミュニケーション）」機能などを有した。

【効果】

- ・従来、管理書類は、項目ごとに整理されているため必要な情報を探すのに時間を要していた。「T-CIM/Tunnel」では、3次元モデルに切羽の写真や観察記録を紐付けることで、迅速に情報を確認できた。
- ・現場にてタブレット端末から管理項目や計測値などをクラウドサーバーに直接入力することで、現在、現場事務所のPCで行っている日常書類の作成を現場で完了させることができた。



- ・施工情報閲覧機能や現場情報共有機能により、書類等の確認時間短縮に加え、日々のコミュニケーションも向上した。



【運用体制】

- ・本社 : T-CIM/Tunnel 運用支援
- ・現場 : CIM モデルの活用、T-CIM/Tunnel 利用

【課題】

- ・場内歩行中にタブレット端末をぶつけてしまうため携帯に抵抗を感じる人がいる。
- ・現在、対応可能な出力帳票の書式が国土交通省のみであるので、その他の発注者の書式に拡張整備する必要がある。

トンネル

No8

東亜建設工業株式会社



工事概要	工事名称	国道45号小鍬第2トンネル工事
	発注者	国土交通省東北地方整備局
	受注者	東亜建設工業株式会社
	工期	平成25年10月18日～平成29年3月31日
	工事内容	本工事は、岩手県上閉伊郡大槌町小鍬から同町大槌間にトンネルを新設する工事である。 <ul style="list-style-type: none"> トンネル工(NATM 発破掘削)L=975m 法面工(法枠工、グラウンドアンカー)A=1,075m² P=51本 石・ブロック積工(大型ブロック)A=253m²

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】

地すべり対策として配置されるグラウンドアンカーの定着部とトンネル掘削による緩み範囲の位置関係が、平面図や横断図だけでは把握が困難であるため、CIMにて3次元モデルを作成し、必要なアンカー長の検討、施工管理での利用を行った。

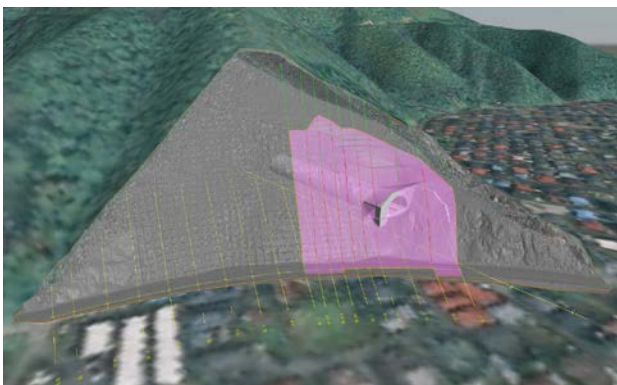


図1 モデル全景

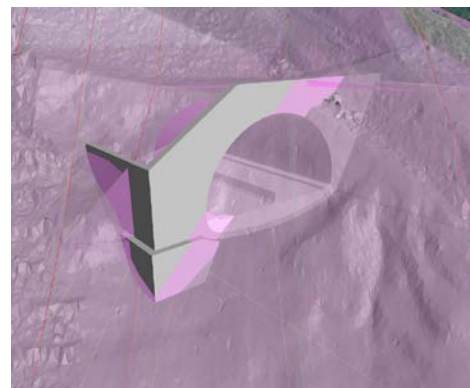


図2 地山不足箇所の確認

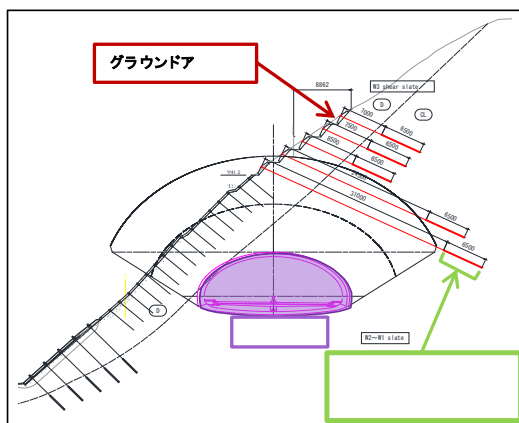


図3 アンカーの当初配置図

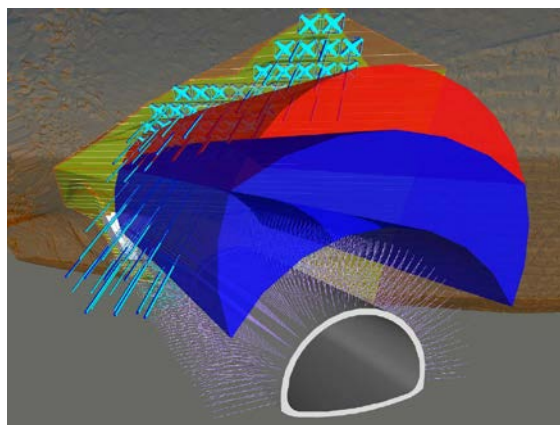


図4 3Dモデルによるアンカー配置検討

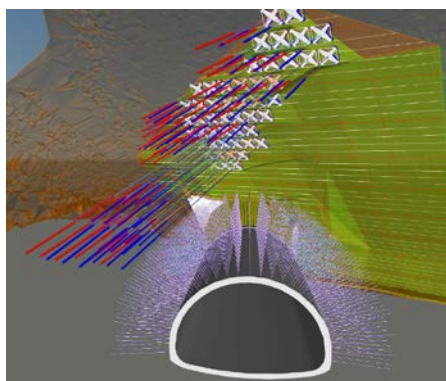


図5 当初設計とのオフセット

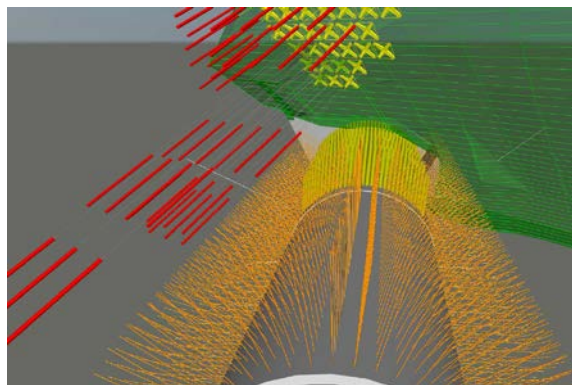


図6 アンカーの干渉チェック

【効果】

- ・ 地山内部の不安定領域（地すべり領域、トンネル掘削ゆるみ領域）とグラウンドアンカー一定着部の位置関係を明確にし、アンカー長の設計変更を行った。
- ・ 地山の不足箇所を明確にし、基礎形状の設計変更を行った。
- ・ CIM 導入による三者協議の効率化。
- ・ グラウンドアンカー施工において打設位置、打設方向の施工管理に利用。

【運用体制】

- ・ 3Dモデル作成は外注
- ・ 使用ソフト：AutoCAD Civil3D, Navisworks (Autodesk 社)

【課題】

- ・ モデル作成費用の低減および作成時間の短縮。
- ・ 3Dモデル、ソフトを扱える技術者の確保と教育。

トンネル

No9

飛島建設株式会社



工事概要	工事名称	長門俵山道路大寧寺第三トンネル北工事
	発注者	国土交通省中国地方整備局
	受注者	飛島建設株式会社
	工期	平成 27 年 9 月 30 日～平成 30 年 3 月 31 日
	工事内容	トンネル工 L=1,221.4m (内空断面積 94m ²) NATM 掘削方式：発破掘削 坑門工 1 箇所 ブロック積工 1 式 法面工 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】

切羽観察、内空変位計測等の施工管理情報を三次元モデルにより一元管理し、施工情報の共有化により施工の効率化を図る。また、コンクリートの品質管理情報も一元管理し、供用後の維持管理初期モデルとしての有効性を確認する。

【効果】

- ・ 岩判定時に切羽状況や内空変位の推移を三次元モデル上で説明することで、発注者・受注者間で切羽評価や支保選定に対する共通認識を得やすくなった。

【運用体制】

本社：三次元モデルの作成、モデルの更新、属性情報の入力

現場：CIM モデルを使用した施工検討

使用ソフト：AutoCAD Civil3D、Navisworks (Autodesk)

Navis+ (CTC)

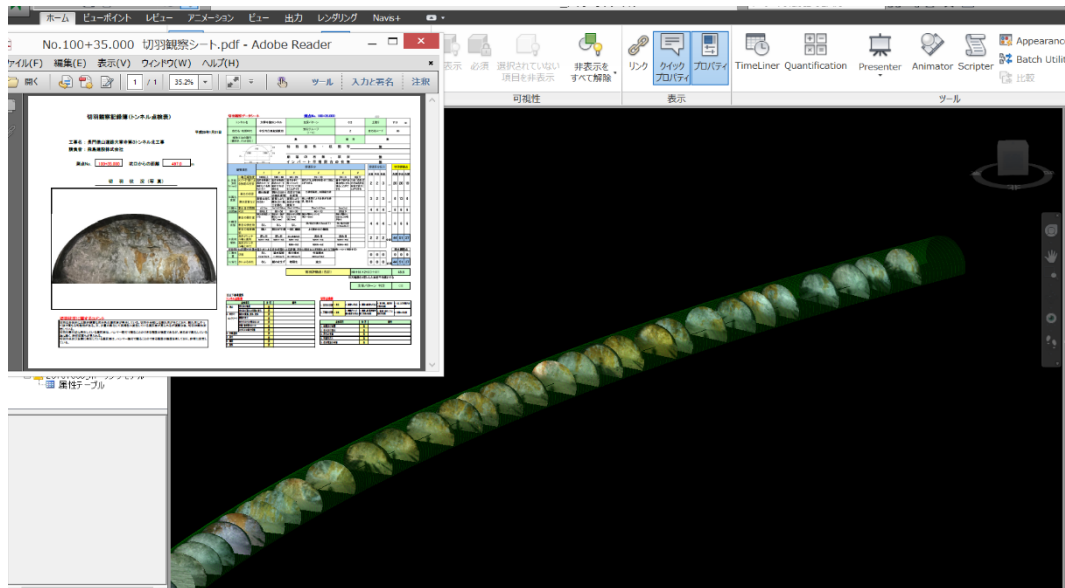
【課題】

- ・ 三次元モデル作成業務に時間と費用を要するため、負担軽減できる方法・仕組みを検討する必要がある。
- ・ 発注者が利用する CIM モデル閲覧用フリーソフトの機能が十分ではなく、属性情報の

一部（リンク情報）が閲覧できないことから、フリーソフトの機能充実を図る必要がある。



工事全体の三次元モデル



切羽状況写真の三次元モデル化

トンネル

No10

西松建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 26～28 年度 拳ノ川トンネル工事
	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	2015 年 1 月 29 日 ～ 2017 年 3 月 15 日
	工事内容	一般国道 56 号片坂バイパスの自動車専用道路のトンネル工事
	工事延長	L=920m
		トンネル掘削 L=665m (NATM (発破工法))
	内空断面積	75.3～83.4m ²
	坑門工	2 箇所、 道路改良工 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】

- ・トンネル地質情報を 3 次元モデルで構築し、トンネル掘削前に切羽前方の地質状況を可視化することで、断層の接近状況や支保工計画など次施工での工事計画に活用する。
- ・3 次元レーザースキャナを用いて、トンネル覆工出来形の面的管理に活用する。

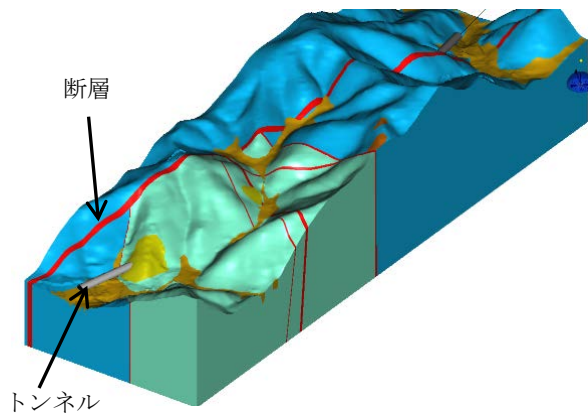


図-1 3次元地質モデル

【効果】

- ・任意間隔で切羽断面の地質状況を表示でき、切羽面に出現する断層、脆弱部の位置や方向を事前に確認できる。また地形起伏に伴う土被り変化や偏土圧の可能性など事前検討が行える。
- ・前方探査結果、切羽観察等の施工段階のデータを重ね合わせることで、地質の変化状況が確認できる。それをもとに地質モデルを見直すことで、より高精度な地質予測ができ、支保パターン等対応した施工方法を講ずることができる。

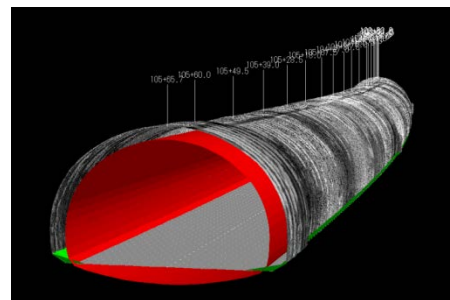


図-2 3D レーザースキャナによるトンネル内空計測

- ・断面毎の切羽観察記録や計測データと連携して管理しており、トレーサブルとなる。
- ・内空断面形状を面的に把握できるため、覆工コンクリートの打設量計画に反映できる。
- ・各種の施工データを一元管理しており、引渡し後の維持管理に活用できる。

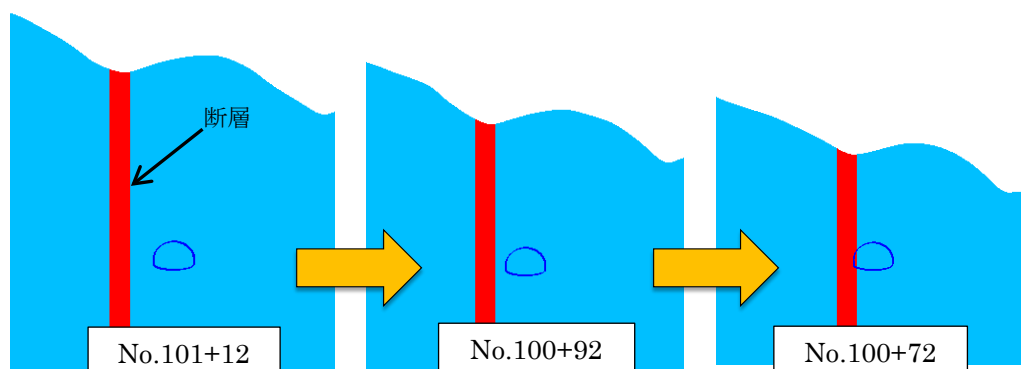


図-3 任意断面における切羽断面周辺の地質予測

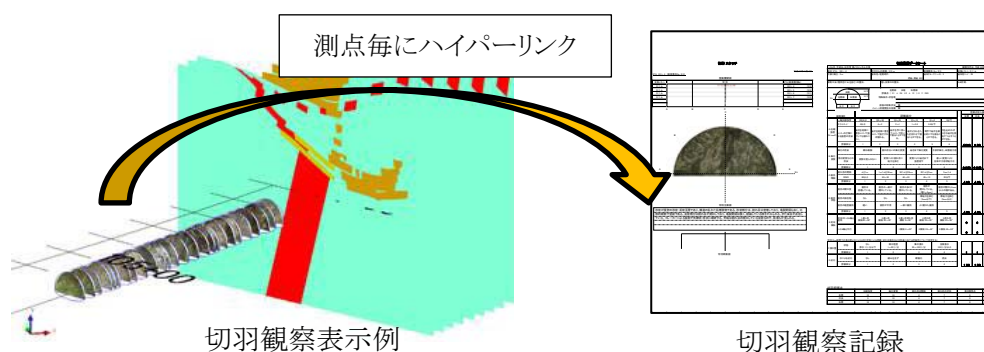


図-4 前方探査・施工記録の管理例

【運用体制】

現場：施工情報の整理、閲覧

本社：施工情報の入力、
モデル更新

業者：地質モデル作成、

<使用ソフト>

- ・ Geo-Graphia(地層科学研究所)
- ・ GeoView (ISP 社)



図-5 運用支援体制

【課題】

- ・ 詳細な地質モデルの構築には専門性が必要であり、地質モデルの再作成に時間を要する。
- ・ ソフト操作に習熟が必要である。
- ・ 64bit の PC 導入が必要となる。

シールド

No11

株式会社 大林組



工事概要	工事名称	357号東京港トンネル（その2）工事
	発注者	関東地方整備局
	受注者	株式会社大林組
	工期	2014/3/25 ～ 2017/3/31
	工事内容	一般国道357号東京港トンネル（東行き）工事延長約1.9km シールドトンネル部：φ12.0m L=1466.5m 開削部・立坑部：大井側、臨海副都心側

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】

- ・シールド位置や状態をリアルタイムに監視し、施工効率化を実施するため
- ・施工情報を維持管理に活用するため

①PR ルームでの動画や資料

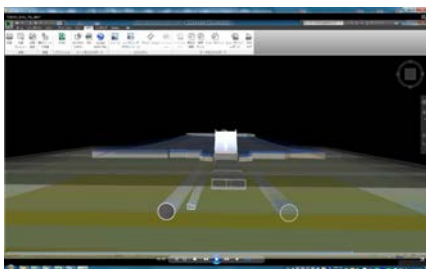


PR ルームでの CIM 動画上映

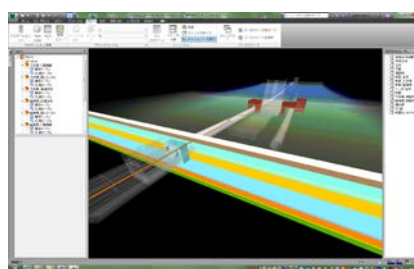


PR 動画の一部

②発注者への説明

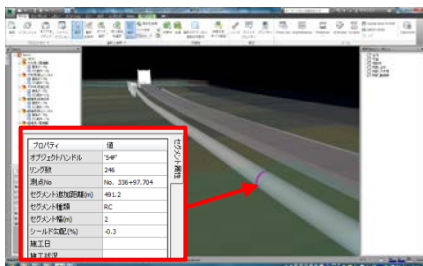


モデルでの説明



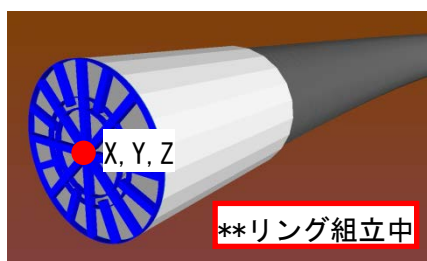
埋設物等の干渉確認

③施工情報の自動一元化



施工情報の一元化

④施工情報のリアルタイム見える化



リアルタイム表示

- ・ 組立リング箇所の表示
- ・ シールド先端位置の表示
- ・ 掘進情報の表示 など

【効果】

- ・ 関係者以外にも工事の内容をわかりやすく説明でき、理解が深まった
- ・ 関係者間の認識を統一でき、打ち合わせ時間等が短縮され、効率化が図れた
- ・ 施工情報をモデルに一元化することで、必要な情報を関係者全員で共有できる
- ・ 施工情報を3Dモデルへ自動で一元化でき維持管理データの作成の効率化が図れる
- ・ 施工情報を3Dモデルでリアルタイムに確認できるため、地層や埋設物などとの関係がわかりやすくなり、事前予測が可能になり、安心安全な施工を実施できる

【運用体制】

- ・ 現場：施工情報の追加
- ・ 本社：導入時のアドバイス

《使用ソフト》

- ・ AutoCAD Civil (AD) ・ GEORAMA (CTC) ・ Navisworks (AD) ・ Navis+ (CTC)
- ・ Arigataya (演算工房) ※AD=Autodesk

【課題】

- ・ 維持管理時に必要な属性情報が不明なため、施工側で考えたものとなっている
- ・ 維持管理に引き渡すためには設備情報も必要であるが、ゼネコンでは設備情報は入れられない

シールド

No12

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	石狩湾新港発電所1号機新設工事のうち土木本工事（第3工区）
	発注者	北海道電力株式会社
	受注者	鹿島・熊谷・五洋・伊藤共同企業体
	工期	2014年3月12日～2018年8月24日
	工事内容	放水路立坑：プレキャストブロック圧入工法 内径12.0m 外径13.4m 有効深さ39.75m 立坑接続部：内空6.4×4.8m 延長10m 放水路トンネル：泥水式シールド工法 延長1045.05m 内径4.7m 外径5.3m 放水口：没水型鋼管矢板井筒工法 鋼製マルチノズル 内径11.0m 内高3.1m ノズル2.03m×3本

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

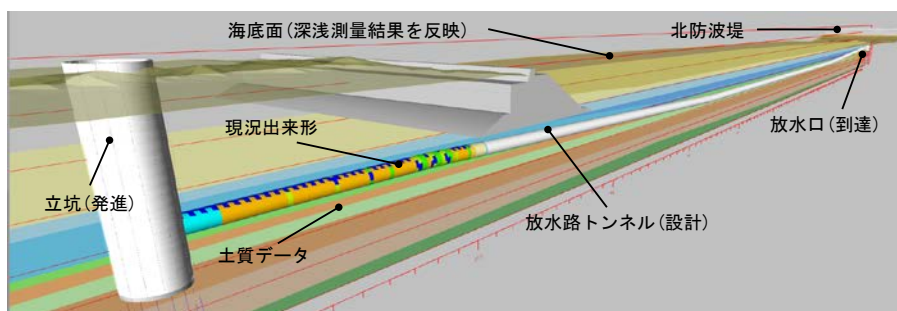
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

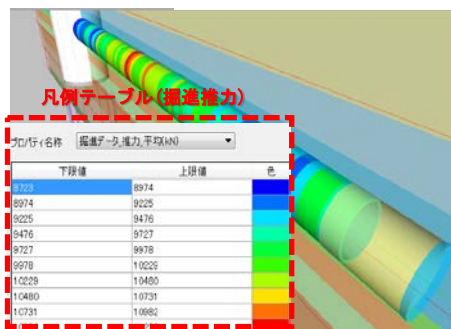
本工事では、放水路立坑から放水口までをつなぐ放水路トンネルを泥水式シールド工法により構築する。シールド機は土被りが11～32m（最大水圧0.34MPa）とばらつきがある海底地盤内を掘進し、到達の25m手前には防波堤の特殊な上載荷重が作用することもあり、海底地盤内の状況を詳細に把握する必要がある。また、シールドの到達は海底下にあらかじめ構築された放水口（J字型放水管）に接続する難易度の高い工事となっている。上記のことから、CIM導入によりシールド掘進の高度な品質管理と安全確保を目的に実施している。

【取組事例】

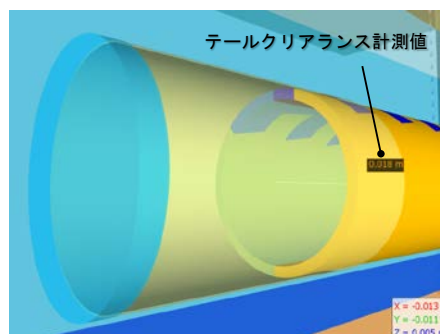
- ① シールド機やセグメントなどの位置情報や、土質や土被りといった海底地盤情報を可視化し、掘削指示に反映する。海底面からの土被りは、事前の深淺測量から得られた海底面の高さを3次元データに取り込むことで、視覚的に把握可能とした。（海底の層序は設計図書により設定）
- ② 自社開発のシールド掘進管理システム（Kajima Shield Control System）から得られる掘進リングごとの各種データを、CIMの属性情報として自動付与することで施工関係者が共有して施工状況が可視化でき、的確な掘進指示による品質管理を実施する。（地盤には事前のボーリング調査結果から得られたN値等の土質データの情報を付与している）



CIM 全体表示画面



施工情報による色分け表示



テールクリアランスの把握状況

【効果】

- ① シールド機の位置情報や土質や土被りといった海底地盤情報を CIM により”見える化”することで、従来はシールド断面の土質構成比率から掘進する土層を想定していたが、属性情報に紐付けされた土層を掘進していることがビジュアルに一元管理できるようになった。
- ① 自社開発のシールド掘進管理システムから得られる掘進リングごとの各種データ※1の施工情報を色分けして”見える化”することで、掘進傾向の把握と的確な掘進指示による品質管理の効率化が図られた。
- ② 海底地盤の土被りおよび既設防波堤との干渉把握も容易になり、施工関係者での情報共有・注意喚起においても有効であった。

※1 シールド掘進管理システムから自動的に得られる掘進リングごとの各種データ例
掘進時施工データ（推力、切羽圧、裏込め注入量等）、シールド機/セグメント測量結果、セグメント出来形情報（製造番号、セグメント種類等）

【運用体制】

CIM のシステムは専属の技術者により作成、シールド掘進時は現場職員で運用
(使用ソフト) AutoCAD、NavisWorks、Navis+、
自社開発 (シールド掘進管理システム)

【課題】

- ① シールド現場で保有する属性情報を標準化することで、過去の実績との比較や維持管理をしていく上で有効活用が可能となる。
- ② 現場での CIM の有効活用や普及展開にあたっては、汎用性と機能性を具備した簡易なビューアソフトなどが求められる。
- ③ 入坑管理システム等と連動させることで更に有効な施工・安全管理が期待できる。

シールド

No13

東急建設株式会社



東急建設株式会社

工事概要	工事名称	隅田川幹線その3工事
	発注者	東京下水道局 第一基幹施設再構築事務所
	受注者	東急建設株式会社
	工期	H26/5/26~H30/1/31
	工事内容	凍結工法により内径 4750mm のシールドトンネルを 8790mm に拡幅する工事。 円形管拡幅 4,750~8,790mm L=19.7m 円形管二次覆工 4,750mm L=162.3m φ2,800mm L=6.15m 円形管 ◎4,750mm L=3021.58m φ2,800mm L=3.6m 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】

本工事では凍結管を挿入して、凍土を作り、掘削してセグメントを拡幅する。施工中は、凍結工による凍上沈下や、セグメントの取外し・凍土掘削による地盤変状等およびそれに起因する周辺構造物への影響が懸念されていた。そのため、3種類の CIM による管理手法を導入し、地中拡幅工事の安全な施工および施工の効率化を図った。

【課題と効果】

(1)計測データを用いた周辺地盤変状の見える化

本工事では、坑内・地中・地上に各種計測機器を設置し、約 1500 点にも及ぶ計測データを監視しながら施工している。計測データは、専門業者の管理に使用される温度データや変異などの計測データなど種類によって計測会社が異なる。これらの膨大な数の計測データを個別にグラフ化して傾向を読み取る従来の管理手法では、システムの連携がとれず、直感的には相関性がわかりにくい。そこで、各種データを一元管理し、3D 空間上に計測データの変化という属性情報を元に指示色を自動的に変化させる明示的なオートモニタリング CIM を構築した。これにより、計測データの関係性や異常を位置空間情報として容易かつ迅速に判別できるようになった。

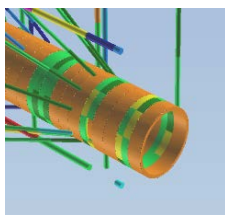


図1 計測データの表示

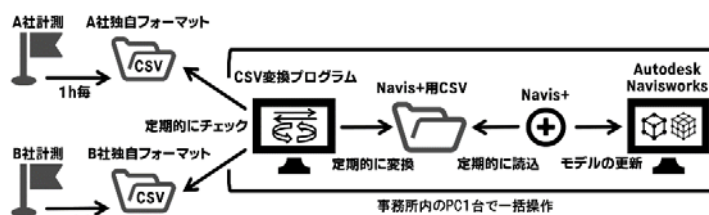


図2 オートモニタリング CIM の概要

(2)凍土造成過程の見える化

凍結工では、凍土が隙間なく閉塞し耐力壁・止水壁を形成することが不可欠である。従来、理論解に基づいた「凍土予想図」の作成が行われてきた。しかし、この凍土予想図は、同一断面の二次元断面図であり、凍土の三次元的な形状を把握することが困難であった。本工事では、実測埋設位置データを基に作成した3D空間上の凍結管を中心に、地中温度データと理論式を使って推定し、凍土造成課程を表示するCIMを構築した。これにより、凍土がどの程度造成し、どこに隙間が残っているのか、等の情報をすばやく把握できるようになった。

●計画埋設管 ●実施工埋設管

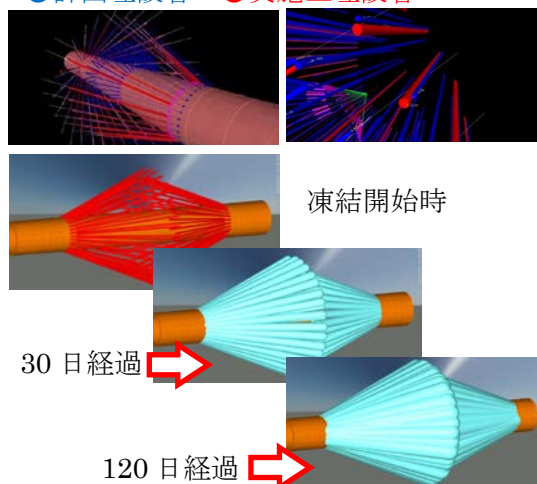


図3 凍土造成過程の見える化

(3)重機オペレーション状況の見える化

凍結工完了後に行う凍土掘削及び拡幅セグメント組立工では、セグメントの撤去・組立を行うハンドリング機、凍土切削機、高所作業車、バックホウ等の複数の重機が、トンネル内の狭隘な空間で作業を行う。そのため、重機をどのように動かせば効率的かつ安全に作業が行えるかを綿密に計画する必要があった。従来は、平面図及び断面図で検討を行っていたが、本工事は坑内に凍結用の配管類や機材が設置されており、三次元的な視点で重機に支障する範囲

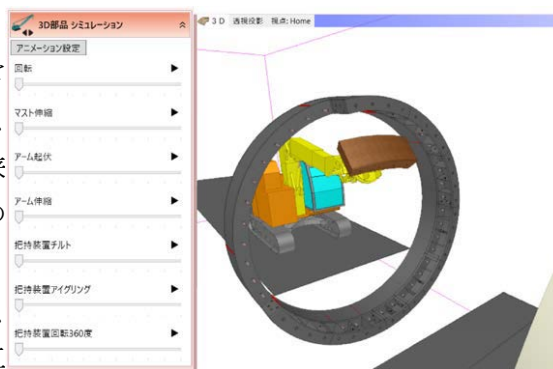


図4 重機オペレーション状況の見える化

を確認しなければならなかった。そこで、坑内の3D空間にアーム等が伸縮・回転可能な重機モデルを配置し、実状に則した施工シミュレーションを机上で行った。これにより、坑内での重機と機材等の干渉をチェックでき、安全かつ詳細な作業計画を立案できるようになった。

【運用体制】

(1)計測データの見える化

Autodesk AutoCAD、Autodesk Navisworks、Navis+、オリジナルプログラム

(2)凍土造成過程の見える化

Autodesk AutoCAD、Autodesk Navisworks

(3)重機オペレーション状況の見える化

福井コンピュータ TREND-CORE(本工事の特殊重機モデルは新規作成した。)

シールド

No14

西松建設株式会社



工事概要	工事名称	横浜湘南道路トンネル工事
	発注者	国土交通省 関東地方整備局
	受注者	西松・戸田・奥村特定建設工事共同企業体
	工期	2015年2月13日～2018年2月28日
	工事内容	工事延長 1,708m シールド機製作工 2機 一次覆工 1式 内部構築工 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】

- ・シールドトンネル路線上の地質は変化に富むため、3次元地質モデルを用いて、地質変化を考慮した最適な掘進パラメーターの選定を行う。
- ・掘削位置と近接する地下構造物との離隔距離、位置関係を確認し、影響の少ない施工方法を検討する。

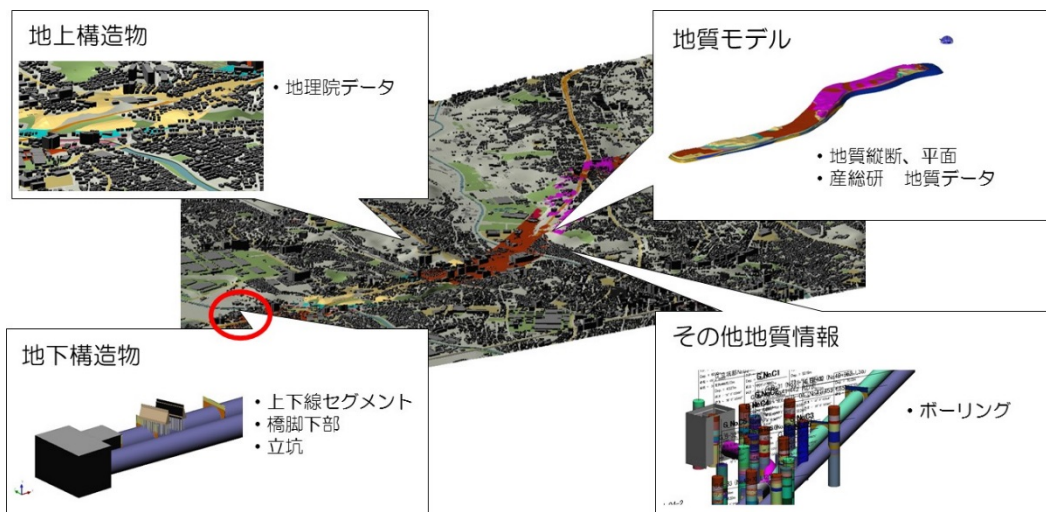


図-1 3次元モデルの全体構成

【効果】

- ・3次元可視化により、トンネル路線と周辺地形、構造物との位置関係の把握が容易になる。
- ・3次元地質モデルにより任意位置のシールド断面の地質分布を確認でき、地質の変化状況の事前把握や掘削土量の予測精度の向上、断面毎の地質に応じた掘進パラメーターの最適検討など、に役立つ。
- ・シールド通過と基礎杭との接触の有無を全線にわたってチェックできるなど、施工計画段階での課題点を抽出できる。

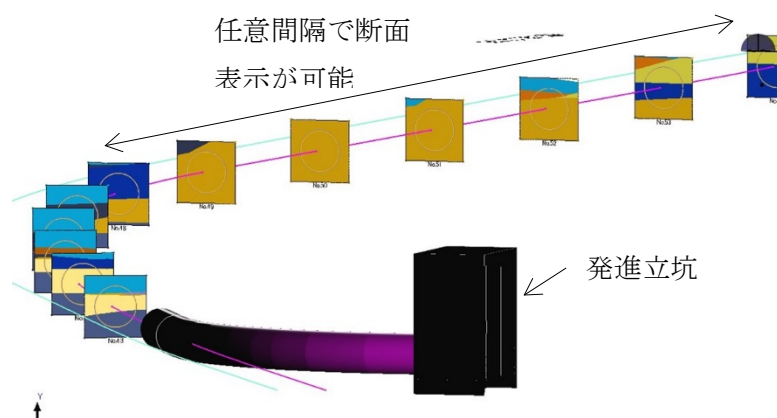


図-2 掘進方向による地質断面の可視化例

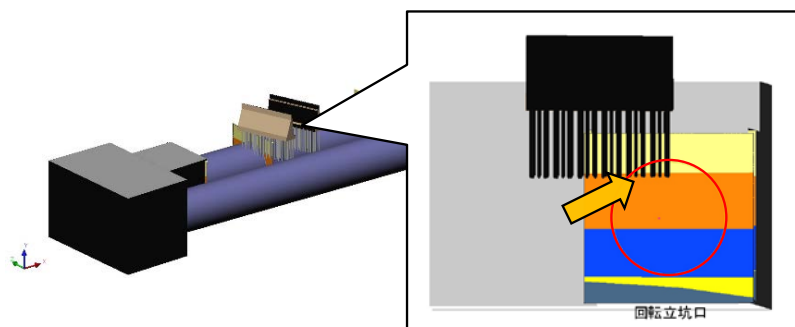


図-3 基礎杭と掘削位置の可視化例

【運用体制】

現場：施工情報の整理、3次元モデルの閲覧

本社：施工情報の入力、モデル更新

業者：地質モデル作成、

<使用ソフト>・Geo-Graphia(地層科学研究所)

【課題】

- ・詳細な地質モデルの構築には専門性が必要であり、地質モデルの再作成に時間を要する。
- ・ソフト操作に習熟が必要である。
- ・64bitのPC導入が必要となる。

大規模土工

No15

戸田建設株式会社



工事概要	工事名称	厚木市森の里東地区 基盤整備工事
	発注者	厚木市森の里東土地区画整理組合
	受注者	戸田建設株式会社
	工期	平成 26 年 12 月 12 日～平成 35 年 7 月 31 日
	工事内容	土工事 切土 1,500,000m ³ 、盛土 1,400,000m ³ 、 残土処分 150,000m ³ 擁壁工 3,740m 緑地防災工 49,770m ² 道路工 3,450m (内トンネル 110m) 雨水污水排水工 3,970m 等

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】

造成面積約 68ha におよぶ広大な施工エリアにおける、土工事の施工数量算出と出来形管理について、三次元データの活用により施工管理・施工計画を迅速化させ、現場、本支店、協力業者、発注者間との協議の円滑化を目的として導入した。



写真-1 厚木森の里施工エリア空撮

【効果】

- ① 三次元レーザースキャナで計測した点群と計画の三次元モデルの比較により、詳細な施工数量を算出することができ、施工状況の可視化及び計画変更を迅速に行う事が出来た。

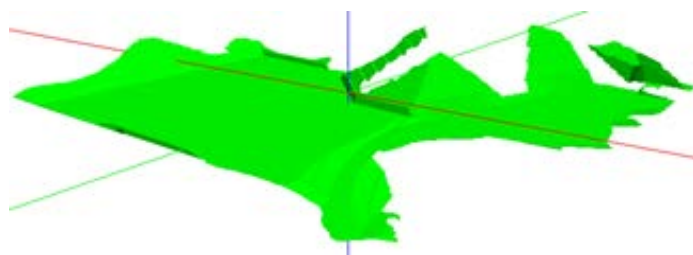


図-1 完成モデル (TIN データ)

- ② 点群データと三次元モデルの比較により、出来形を可視化することができた。これにより、施工品質の向上が図れた。
- ③ 出来高数量の可視化により、工程との対比により各重機、土運搬トラックを必要量だけ手配できるため、トータルコストの削減が図れた。



図-2 現況点群データ

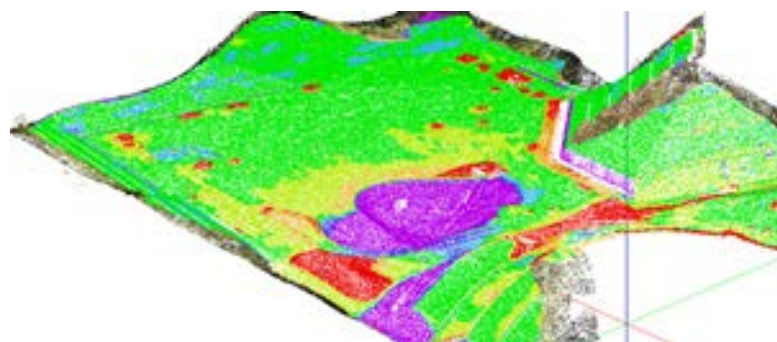


図-3 出来形点群データ（ヒートマップ）

【運用体制】

本社、現場、協力業者の三者体制で運用

- ・ 三次元データの作成、三次元レーザースキャナ計測…協力業者
- ・ 数量算出、出来形算出…現場
- ・ 同種の CAD ソフト、点群処理ソフトを利用…本社・現場・協力業者

【課題】

- ・ 三次元レーザースキャナ計測は容易に操作可能だが、計測データの点群フィルタリング及び三次元 CAD を扱える技術者の確保及び教育が必要である。
- ・ どの PC からでもデータを確認できるよう、高スペック搭載の PC の充実。
- ・ 現況計測にあたり、切土、盛土完了後から次工程までの間に三次元計測を行う必要があり、短期間で協力業者との日程調整を行わないと計測が出来ない。

大規模土工

No16

青木あすなる建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 27 年度 東海環状広見地区東道路建設工事
	発注者	国土交通省 中部地方整備局 岐阜国道事務所
	受注者	青木あすなる建設株式会社
	工期	平成 28 年 2 月 25 日 ～ 平成 30 年 2 月 28 日
	工事内容	東海環状自動車道の岐阜県関市広見地区における道路新設工事 道路土工：工事延長 L=440m 掘削工 139,000m ³ （軟岩 47,000m ³ 、硬岩 92,000m ³ ）、路体盛土 40,570m ³ 、構造物一式

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】

- ・本工事の土質は、亀裂がある層状のチャートと頁岩との互層で、地層境界の脆弱部ですべりや湧水の発生が懸念された。
- ・そのため、追加のボーリング調査、電気探査（湧水の特定）を実施し、既往の土質調査結果を含めた三次元土質モデルを作成し、法面の安定性を施工前に照査して必要な対策を事前に検討するとともに、施工中の法面観察の精度向上を目指した。
- ・また、法面点検結果、法面計測結果等の施工中の属性情報を一元化して三次元モデルに取り込み、維持管理で効率的に活用できるデータを作成した。

【効果】

- ・作成した三次元土質モデル（ダイヤグラム）を設計法面で切り取ることで、切土法面及び地山内の土質データを面的かつ三次元的に把握することができ、すべり面や湧水の発生箇所となりやすい地層境界の脆弱部を正確に想定できた（図-1）。

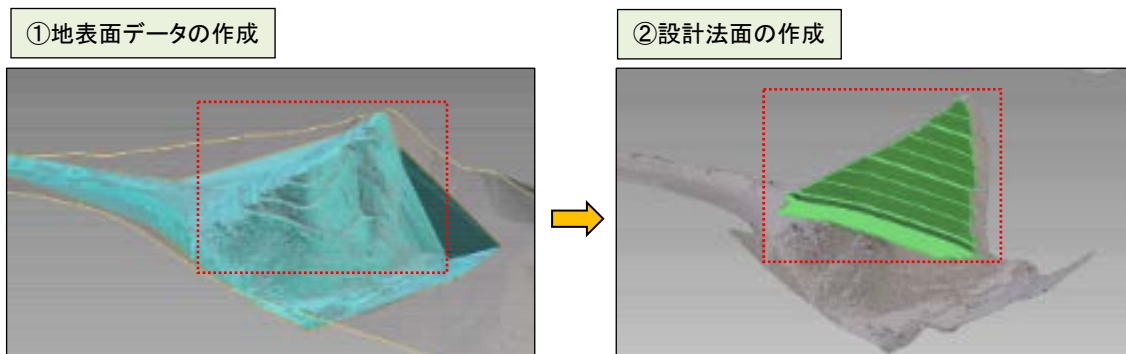
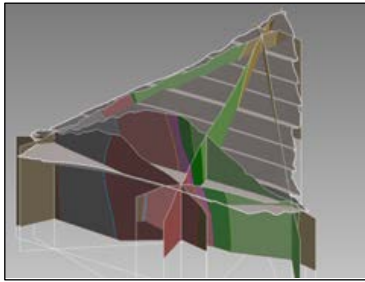


図-1 三次元土質データによる法面展開図の作成

③三次元土質データの作成



ダイヤグラム

④法面展開図の作成

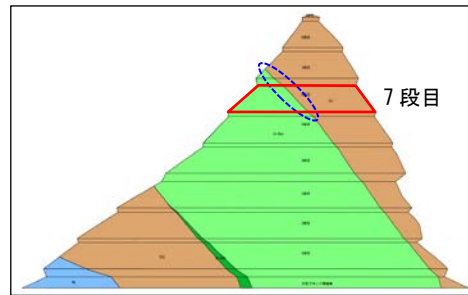


図-1 三次元土質データによる法面展開図の作成

- ・ 三次元土質データをもとに作成した法面展開図を参照しながら法面観察を行うことで、短時間で精度良く法面の脆弱箇所を特定できた (図-2)。

⑤7 段目の法面観測記録

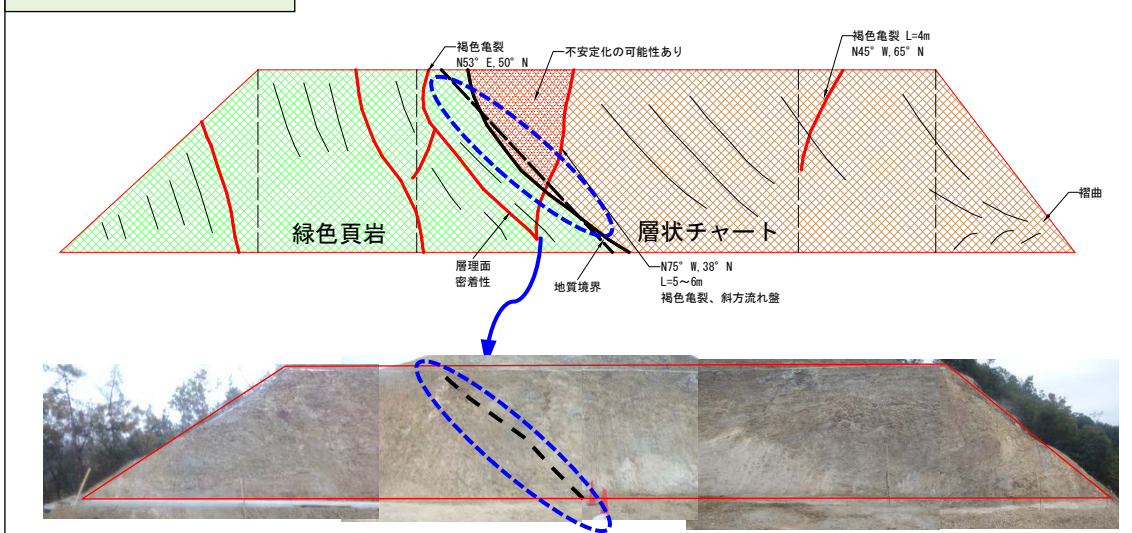


図-2 法面観察結果

【運用体制】

- ・ 現場：地表面データの作成、CIMシステムの運用、法面観察
 - ・ 本社技術本部：三次元土質データの作成、属性情報の入力（協力業者：国際航業（株））
- 《使用ソフト》：Autodesk 社：AutoCAD Civil3D、Navisworks、CTC 社：GEORAMAforCivil3D、Navis+

【課題】

- ・ 三次元データを作成するためには多大な労力、期間が必要であり、着手までの限られた期間でCIMを実施するためには、設計段階から三次元で計画されていることが望ましい。
- ・ CIMに関するソフトは種々あるため、設計、施工、維持管理段階の属性情報を効率的に引き継ぐためには、互換性の高い共通のフォーマット策定が必要である。

大規模土工

No17

株式会社 浅沼組



工事概要	工事名称	小山田松山地区道路改良工事	
	発注者	国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所	
	受注者	株式会社 浅沼組	
	工期	2016年8月3日～2017年3月31日	
	工事内容	[道路土工]	
		・掘削工	V=46,000 m ³
		・法面整形(切土部)	A= 2,000 m ²
		[躯体工]	
		・RC橋脚工	1基
		[排水構造物]	
		・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】

工事着手前に 3D レーザースキャナーを用いて現況測量を実施し、その結果を反映した施工計画の立案と 3D 現況データと設計データを利用したバックホウのマシンコントロールによる土工の施工管理を目指した。

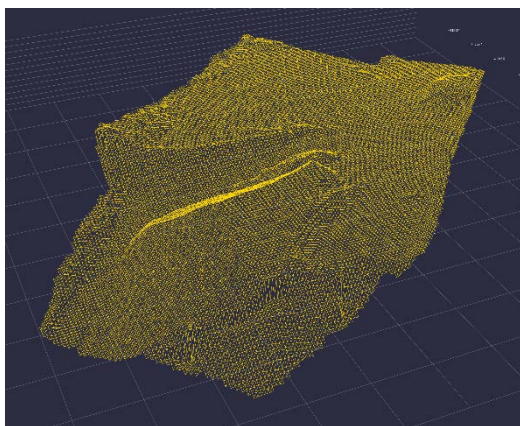


図1 3D データ
(現況計測成果)

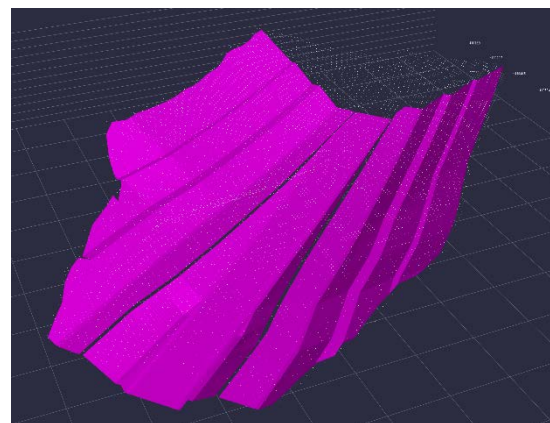


図2 3D データ
(切土施工用設計図面)



写真1 施工状況



写真2 マシコントロール
(画面：出来形管理)



写真3 マシコントロール
(画面：平面、断面)



写真4 マシコントロール
(画面：施工進捗断面)

【効果】

- ・ 丁張り設置手間や土工事や測量における手元作業員の削減
- ・ 人員の削減により事故の可能性も減り安全に施工が行える
- ・ 熟練者でなくても施工が容易に行える
- ・ 施工精度の向上
- ・ 管理システムの利用により現場の見える化

【運用体制】

現場職員および協力業者職員による運用。

(使用ソフト)

- ・ 3次元測量データ整理：建設システム「SiteScope」
- ・ 3次元設計データ作成：建設システム「Sitech 3D」

【課題】

- ・ 3D レーザースキャナーによる現況測量および設計データの3D化に高額な費用を要す
- ・ 管理システムの不具合の発見や発生時における対応が未熟者では難しい

大規模土工

No18

株式会社 浅沼組



工事概要	工事名称	プロロジスパーク京田辺プロジェクト造成工事
	発注者	プロロジス
	受注者	株式会社 浅沼組
	工期	平成 28 年 8 月 1 日 ~ 平成 29 年 7 月 31 日
	工事内容	所在地：京都府京田辺市 盛土量：約 70,000m ³ 切土量：約 240,000m ³ 残土処分：一式 排水工他：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】

- ・着手前の設計切盛り数量の確認
- ・工事進捗に伴う切盛り出来形の見える化
- ・協力会社の出来高協議の透明化、円滑化および省力化
- ・工程管理・進捗管理の見える化、省力化
- ・3Dモデル活用による発注者協議の円滑化
- ・段階検査の省力化

【取組内容】

- ・起工測量でのドローンによる写真測量データから3次元モデルを作成
- ・中間時の出来形確認における3次元データの活用
- ・3Dスキャナ点群データと写真測量データとの精度検証
- ・切盛り土の進捗確認におけるGPS測量の活用
- ・GPSによる測量結果と3次元モデルを活用した段階確認の実施（予定）

【効果】

- ・測量業務の時間短縮（測量時間1時間+データ処理3日）
- ・測量精度の向上（3Dスキャナとの精度差は確認実施中）
- ・検査準備の省力化

【運用体制】

- ・作業所職員：日常出来形管理（測量）および進捗管理
- ・本社技術員：3Dデータの精度比較検証（建設マネジメント室）
- ・測量協力会社：写真測量の実施、3Dデータ化および土量算出

【課題】

- ・ C I M活用の現場生産性向上に対する効果の数量化
- ・ 写真測量データの作業所における取扱いスキルの向上
- ・ 作業所での3D取扱いを可能とするIT環境整備と教育



写真-1 UAV測量



写真-2 3Dスキャナ測量

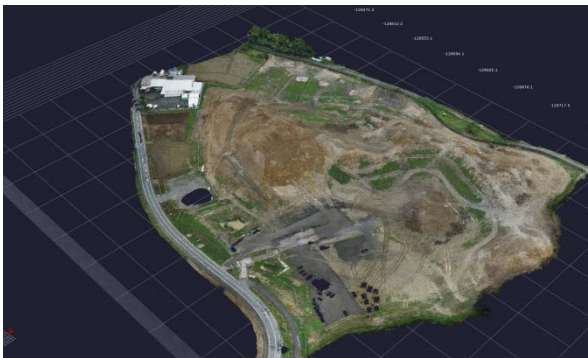


図-1 UAV測量成果（現況）



図-2 3Dスキャナ測量成果（切土部）

大規模土工

No19

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	石積埋立処分場場内整備工事（第2期整備第1区画）	
	発注者	仙台市環境局 施設部 施設課	
	受注者	安藤ハザマ・奥田建設・深松組共同企業体	
	工期	平成27年12月22日～平成30年3月15日（現在、施工中）	
	工事内容	主な工事数量	
		掘削・運搬（土砂、軟岩）	688,600 m ³
		遮水工	68,880 m ²
		漏水検知システム	一式
		地下水集排水施設工	3,125m
		浸出水集排水施設工	2,470m
		排水工	一式
		浸出水調整槽	一式
		集水ピット工	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】

本最終処分場拡張工事における CIM 活用の主な目的は、施工時に発生するリスクを最小限に抑えることにある。具体的には以下の通りである。

- ・ 3次元設計モデルと現地状況を比較し、着手前に設計数量との差異等を早期に発見し、施工計画の見直しや工程遅延防止を図ること。
- ・ 定期的な3次元測量により土量算定を行い、大量の土量管理を効率化すること。
- ・ 3次元データを分かりやすく『見える化』し、協議や検査に要する労力を軽減すること。
- ・ 3次元計測による地表形状管理により、複雑な施工部位等で生じる手戻りリスクを無くし、出来形管理を効率化すること（例えば、月別の3次元土工進捗図チェックなど）。



図-1 完成予想図

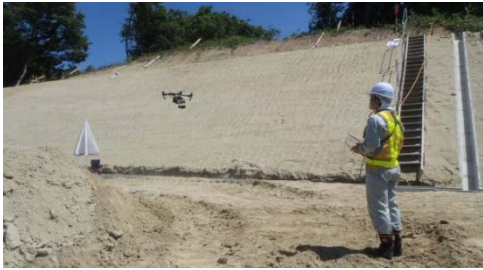


図-2 UAV 計測中の状況



図-3 UAV による計測・空撮データ

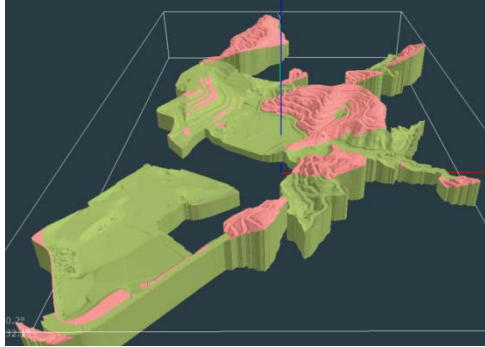


図-4 3次元地形図（赤色は切土部）



図-5 完成状況のバーチャルリアリティ体験

【効果】

- ・ 3次元起工測量により残土置き場への運搬土量が設計土量と乖離していることが判明したが、発注者と早い段階での協議により実態に合った計画変更をすることができた。
- ・ 毎月の掘削土量の出来形確認により、工事進捗を精度良く把握することで、工程遅れをなくすことができた。
- ・ 3次元上で視覚化されたデータを用いることにより、発注者等への説明性が向上し、信頼性や説得性が高まった。

【運用体制】

- ・ LS計測（起工測量）、UAV計測（毎月1回）：測量会社、本社技術部門が支援
- ・ 3次元モデル化：関連会社にて3次元モデル作成、本社技術部門が支援

<使用ソフト>

- ・ PhotoScan（Agisoft）
- ・ ReCap（Autodesk）
- ・ Civil3D 2016（Autodesk）
- ・ VRscope（凸版印刷）

【課題】

- ・ UAVによる3次元測量では、切盛土施工を行っていない箇所でも植生の繁茂の影響を受けて計算上土量の変動することがわかった。植生の繁茂の影響がしやすい時期のUAV測量では注意が必要である。

大規模土工

No20

株木建設株式会社



工事概要	工事名称	新ごみ処理施設用地造成（第3工区）工事	
	発注者	水戸市	
	受注者	株木・菅原・高橋商事特定建設共同企業体	
	工期	平成27年10月25日～平成29年3月25日	
	工事内容	施工面積	129,100m ²
		切土工	158,900m ³
		盛土工	500,500m ³
		排水構造物工	約 3,000m
		ボックスカルバート	217m
		舗装工	約 4,000m 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	測量管理

【導入目的】

- ① 当社独自の 3D 土量管理システム開発に伴う、施工情報の一元管理
- ② 社員の技術水準の向上、測量業務の簡素化・省力化、人員の削減
- ③ 事前の現況地盤、施工中の切盛土量を 3次元表示し現場の見える化を図る

【取組事例】

・ドローンにより、現況地盤を測定し、設計データ（縦横断図）との整合性の確認及び設計土量の確認を行い仮設計画の見える化を図る。

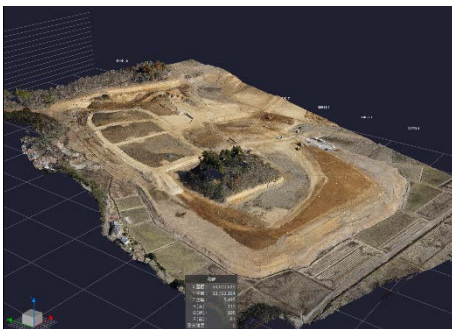


図-1 3D 計測結果

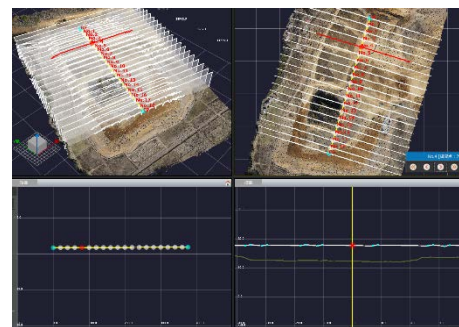
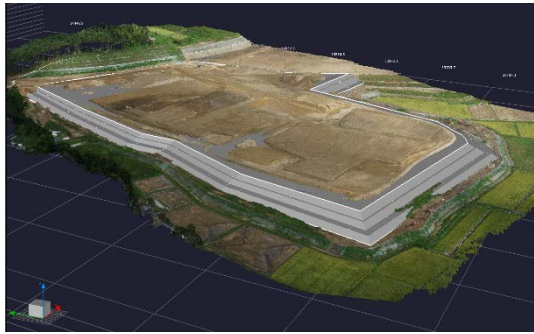


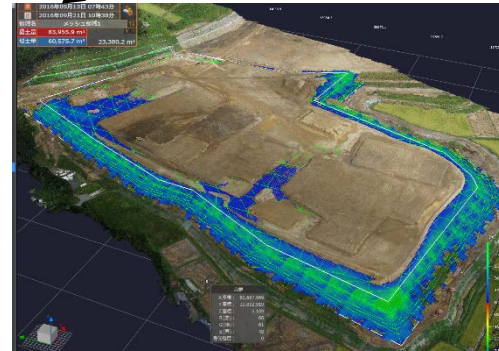
図-2 設計図面と整合性確認



灰色部、今後計画盛土部分

図-3 計画データと現状地盤の確認

基	2016年09月13日 07時43分
比	2016年09月21日 10時38分
領域名	メッシュ領域1
盛土量	83,955.9 m ³
切土量	60,575.7 m ³
	23,380.2 m ³



青色（盛土部）土色（切土部）

図-4 土量自動計算

【効果】

- ① 事前の現況地盤、施工中の切盛土量を3次元表示し現場の見える化を図る事で仮設道路計画、外周の排水計画等が、再度測量しなくても瞬時に現況地盤が3D化される為、測量業務の簡素化及び省力化がはかれた。具体的には、工事期間中の社員1人（約2年）分の人員の削減がはかられた。
- ② 盛土施工途中での土量管理を、正確に測れる為、他工区との工程調整、設計変更等の数量確認が早期に把握出来るので、発注者との設計協議がスムーズに行えた。
- ③ 現場全体が3D化された図面で見える化出来る為、若手職員、下請けとの打ち合わせ協議、施工指示が明確化された。

【運用体制】

- ・現場職員 : 全現場工事受注後、現地盤をドローン及びスキャナーで計測し、現場を3D化する。
- ・本社技術者 : CIM 専門チームを構成し、全現場の設計データを3D化し、設計照査及び工事完成事の諸問題を事前に把握する。
- ・計測システム : スキャナーを導入し、計測精度を高める。

【課題】

- ・発注者・設計者・施工者が共有して利活用できるシステムの構築。

大規模土工

No21

株式会社熊谷組



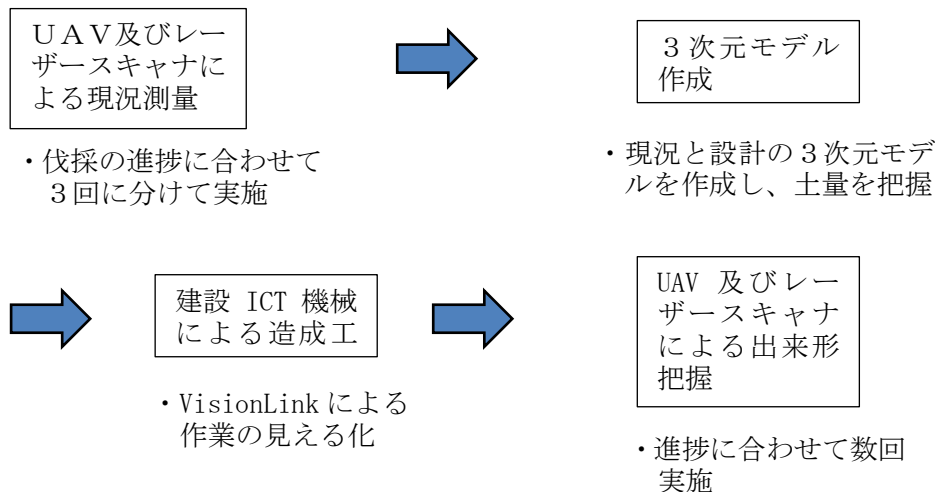
工事概要	工事名称	小山湯船原工業団地地域振興整備事業造成本体工事
	発注者	静岡県企業局事務局
	受注者	株式会社熊谷組
	工期	平成 28 年 3 月 4 日～平成 30 年 2 月 28 日（予定）
	工事内容	敷地面積：31.4ha 土工事（切土）755,800m ³ 土工事（盛土）626,500 m ³ 調整池（1号）5,400m ² 調整池（2号）4,700 m ² ブロック積工 1式 排水構造物工 1式 公園施設工 1式 汚水排水工 1式 電線地中化工 1式 水道配管工 1式 道路工 1式 など

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施工範囲の広い造成工事において、UAVや3Dレーザースキャナを用いた測量を実施して、測量作業の省力化を図る。
 - ②測量より得られた3次元モデルを用いて、設計照査を行う。
 - ③測量より得られた3次元モデルを用いて、建設 ICT 機械による情報化施工を行い、品質の向上及び作業の効率化を図る。

《作業の流れ》



【効果】①UAVや3Dレーザースキャナを使用することで、測量作業の省力化を図ることができた。

②3次元モデルは可視化に優れているため、2次元図面では分かりにくい箇所をイメージすることができた。

③建設ICT機械を使用することで、測量作業の省力化と作業の効率化、品質の向上を図ることができた。

【運用体制】 本社⇄作業所の間でネットワークを構築し、協力して作業を行っている。

(使用機器・ソフト) ・UAV (SPIDER CS6)

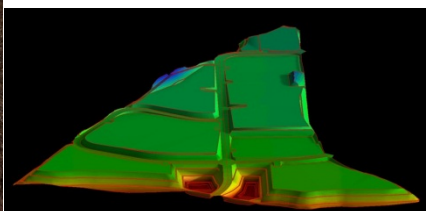
・3Dレーザースキャナ (TX8)

・AutoCAD CIVIL-3D (現況、構造物をモデル化するソフトウェア)

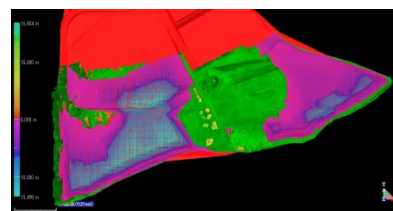
・Vision Link (ICT機械の進捗状況確認)



UAV (SPIDER CS6)



3次元モデル



土量等高線分布図



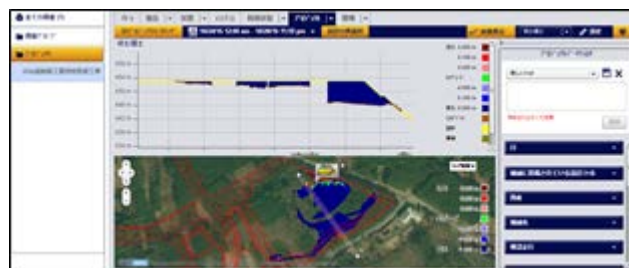
ブルドーザ (マシンコントロール)



振動ローラ (転圧管理システム)



バックホウ (マシンガイダンス)



進捗確認 (Vision Link)

【課題】 ・2次元図面の修正、管理は必要であるため、書類の削減、省力化にはなっていない

- ・ICT建設機械を使用できる業者の教育、普及
- ・3次元モデルを作成、使いこなせる人材の育成

大規模土工

No22

西松建設株式会社



工事概要	工事名称	国道 45 号 山田北道路改良工事
	発注者	国土交通省 東北地方整備局
	受注者	西松建設株式会社
	工期	2015 年 2 月 6 日 ~ 2017 年 3 月 31 日
	工事内容	三陸沿岸道路の一環の岩手県山田町・宮古市内の道路建設工事である。 掘削工 79 万m ³ , 路体盛土工 32 万m ³ 地盤改良工 2,400m ³ , 法面工 74,000m ² 擁壁工一式, カルバート工 5 基, 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】

大規模土工における盛土の進捗管理、盛土の品質情報等を 3 次元可視化することにより、盛土工事の進捗・施工状況を一元管理する。

【取組事例】「3D 盛土情報管理システム」を用いた盛土施工管理

情報化施工(GNSS 転圧管理)と「3 次元モデル」を融合し、GNSS 転圧データを 3 次元ブロックモデルで情報管理を行うシステムを用いて、盛土全体の施工情報を一元管理した。

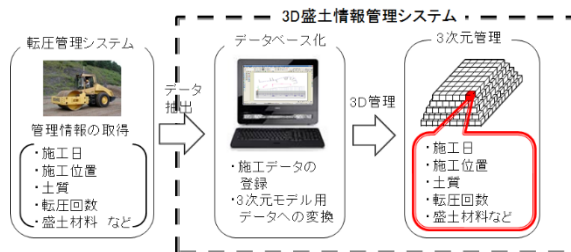


図-1 3D 盛土情報管理システム

【効果】

- ・各種データ、情報を一元管理でき、施工情報に応じた色識別や検索が行える。
- ・施工時期毎に断面・施工全体の鳥瞰図を 3D・2D に表示することで施工完了した範囲、進捗状況を一目で把握できる。

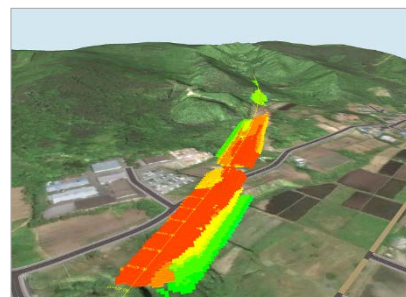


図-2 3D ブロックモデル

- ・盛土の施工情報、施工した盛土材料についてトレーサビリティを確保できる。
- ・施工土量がすぐに確認できる。
- ・周辺地形、立地との位置関係や施工状況を近隣住民や見学者に説明しやすい。

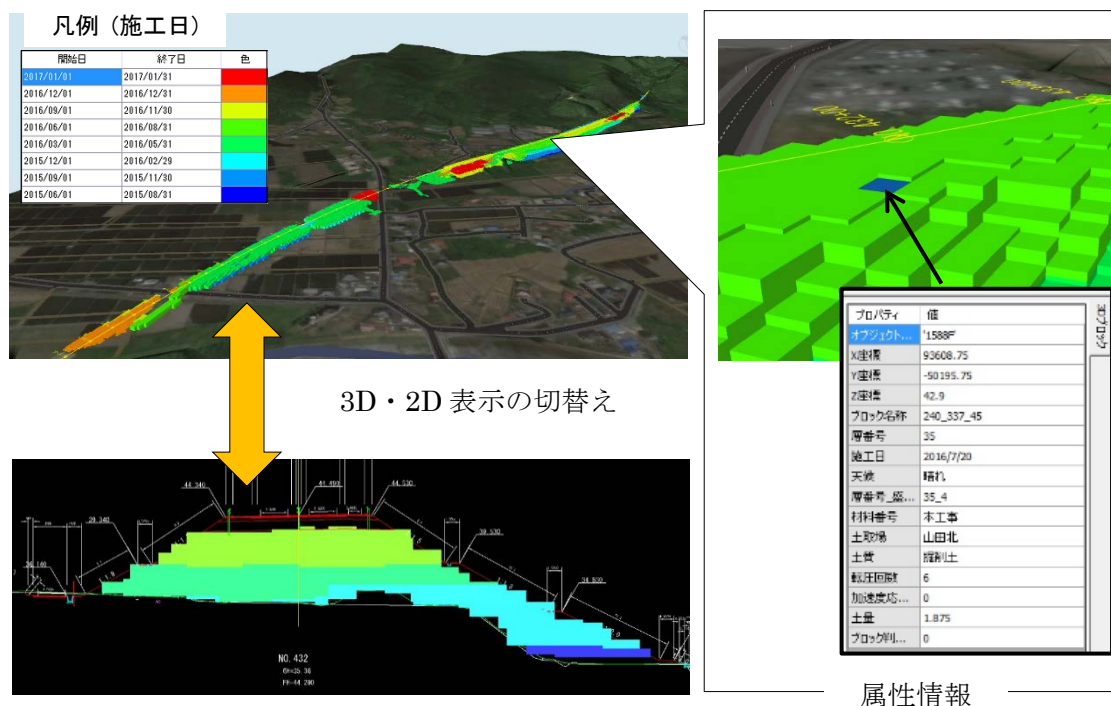


図-3 3Dモデルによる進捗管理表示例

【運用体制】

現場：施工情報の更新、閲覧活用

本社：3Dモデル作成、システム導入、運用の指導、支援

<使用ソフト>

- ・「3D盛土情報管理システム」(自社開発)
- ・Navisworks(Autodesk社)
- ・Navis+(CTC社)
- ・Civil 3D、Infraworks(Autodesk社)：モデル作成時

【課題】

- ・本システムの動作運用上の条件として、管理ブロック数が最大30万個程度である。

大規模土工

No23

日本国土開発株式会社



工事概要	工事名称	太陽光発電所建設工事
	発注者	民間
	受注者	日本国土開発株式会社
	工期	平成 28 年 1 月～平成 29 年 2 月
	工事内容	メガソーラ発電所建設工事における造成工事
		切盛土量 468,400m ³ (土砂・軟岩)
		整地工 223,100m ³
		法面整形工 30,000m ³
		排水工

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	

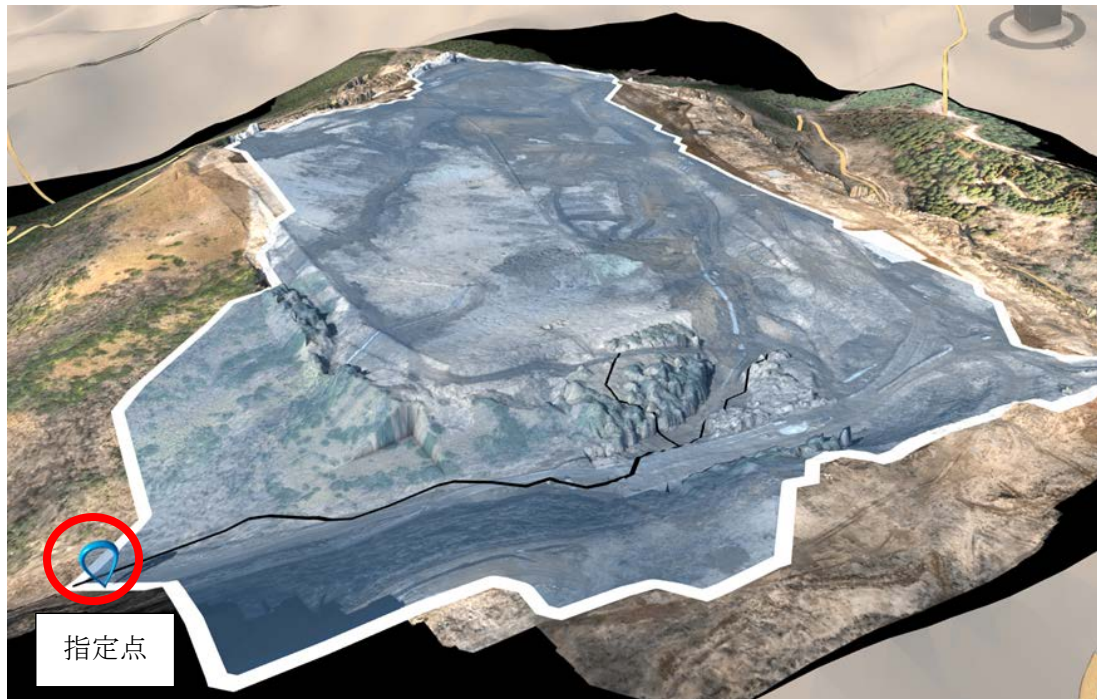
【導入目的】

UAV 写真測量に基づく CIM モデルは、施工進捗管理および造成エリアにおける降雨量と降雨継続時間による流量を正確に把握するとともに、仮設防災計画の最適化を図る目的で導入した。造成エリアは、工事の進捗に合わせて施工面の形状が大きく変化する。この変化によって分水嶺が変化し、水みちの発生場所も大きく異なる。仮設防災計画の最適化および精緻化のためには、現地の施工状況と時間的な差分が小さな精細な 3D 地形モデルを用いて検討する必要があった。

【効果】

- ・ UAV 写真測量を用いた CIM モデルは、測量時間の大幅な短縮を可能にするとともに詳細な地表面の把握が可能である。施工現場とのタイムラグを小さくした CIM モデルの実現は、仮設防災計画の精緻化を図ることを可能にした。

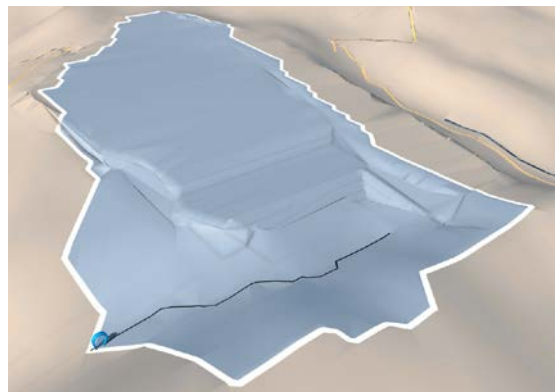
- ・ InfraWorks 360 を用いた雨水流域解析は、発生しうる水みちを可視化することが出来、施工計画の高度化を可能にした。さらに、複数の流末を指定した雨水流域解析では、造成計画の変更による流域、水みちの検討を容易に行うことが可能であるとともに、分水嶺の正確な把握によって敷地境界の土堰堤の効果を検討する判断基準を与える点でも有用な技術である。



(a) 指定点を流末とした場合の雨水流域



(b) 施工前



(c) 施工完了

図 解析結果(流域図)

【運用体制】

- AutoCAD (Autodesk 社) • Civil3D (Autodesk 社) • InfraWorks 360 (Autodesk 社)
- TREND-POINT Ver. 3 (福井コンピュータ社)

【課題】

樹木等の植生を伐採する前の検討では、UAV 写真測量および 3D レーザースキャナー測量のいずれを用いた場合も正確な地表面を短時間に把握することが困難である。また、雨水流域および水みちの解析は、Autodesk 社のクラウドサーバーを用いて計算するため、データ送受信の際には、インターネット接続に高速な通信環境を必要とする。

道路

No24

株式会社 大林組



工事概要	工事名称	国道 283 号釜石道路工事
	発注者	国土交通省 東北地方整備局
	受注者	株式会社 大林組
	工期	平成 26 年 9 月 9 日～平成 29 年 2 月 20 日
	工事内容	釜石 JCT：道路改良、橋台 5 基、橋脚 1 基 定内トンネル：W=12.0m、L=808m 向定内橋：RC 床版（W=12.0m、L=45m） 坪内沢橋：橋台 2 基、橋脚 2 基 大畑高架橋：橋台 1 基、橋脚 3 基 釜石西 IC：道路改良

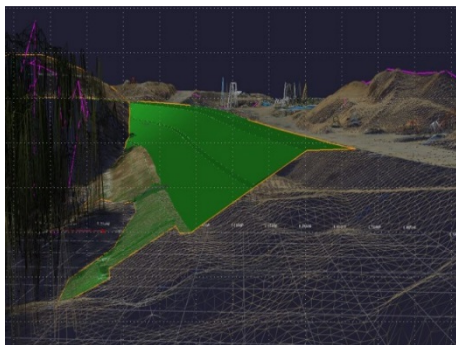
施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

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マシンガイダンス BH を導入し、盛土工の生産性を向上するため。
- ②UAV にて写真測量を行い、盛土数量・出来形確認の省力化・迅速化を図るため。
- ③AR を用いて施工の仕上がり状況の確認をわかりやすくするため

①マシンガイダンス BH



3次元設計データの作成



マシンガイダンス BH による施工

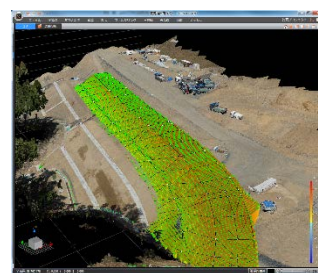
② UAV を活用した写真測量と土量管理



UAV 実施状況



出来形確認



土量確認

③ AR を利用した仕上がり状況の確認



AR 実施前



AR 実施後

【効果】

- ・マシンガイダンス BH を導入し、盛土工の生産性が向上した。
- ・UAV による写真測量では、従来の測量に比べて省力化・迅速化が図れた。
- ・AR を用いることで、現場での仕上がり状況の迅速な把握につながった。

【運用体制】

- ・現場：マシンガイダンス BH による施工
：UAV 写真測量の実施、土量確認、AR 実施
- ・本社：導入時のアドバイス、UAV 測量の解析

《使用ソフト》

- ・AutoCADcivil3D (AD) ・ InfraWorks (AD) ・ PhotoScan Professional (Agisoft)
- ・TREND-POINT (福井コンピュータ) EX-TREND 武蔵 (福井コンピュータ) ※AD=Autodesk

【課題】

- ・マシンガイダンス BH は運転者の習熟度によって生産性向上に与える影響が大きい。
- ・ICT 活用工事としてデータの一環利用を考えた場合、データ利用時の受け渡し、データの確認方法など、多くの課題があるので、次年度以降、課題解決にむけた継続的な活動が重要である。

道路

No25

株式会社 大林組



大林組

工事概要	工事名称	東京外環中央 J C T 北側ランプ改良工事
	発注者	国土交通省 東京外かく環状国道事務所
	受注者	大林・大本特定建設工事共同企業体
	工期	2015/3/17 ~ 2018/3/25
	工事内容	A ランプ (関越 ON、関越 OFF、中央 OFF) : 開削 L=257.0m H ランプ (東名 ON、関越 OFF、中央 ON) : 開削 L=204.8m ニューマチックケーソン : A 立坑、H 立坑、H1 ケーソン 開削部 : 掘削土量 371,900m ³ 、躯体数量 112,000m ³ (コンクリート) 地下水流動保全

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	初期点検

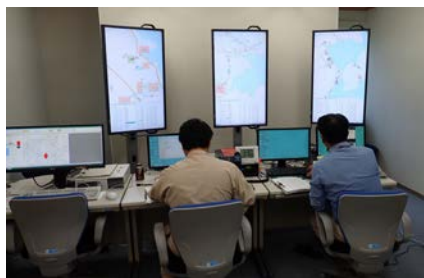
【導入目的】

- ・ 構造が複雑なため、モデル化し、関係者間の認識を統一するため
- ・ 複雑な躯体なため、モデルを活用してコンクリート打設管理を行い、打設効率を図り、打設の安定と工期遵守のため
- ・ 都内人口密集地のため運行ルート进行管理し、周辺住民への安全を実施するため

① 3Dモデルでのコンクリート打設管理



②運行管理システム



運行管理室

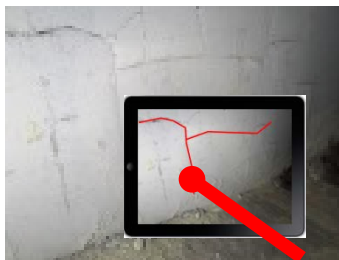


各車両に指示

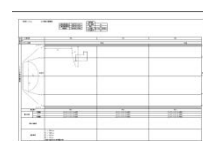
③初期点検の効率化と維持管理への受け渡し（予定）



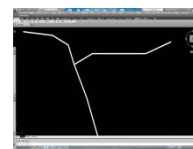
出来形計測



タブレットひび割れ検査



帳票化



図面化

【効果】

- ・ 施工情報を一元管理することにより、施工関係者（発注者・受注者・協力会社）全員の理解が早まり、施工段階での手戻りが期待できる。（従来の 2 次元をベースとした説明よりも理解が早い）
- ・ 維持管理を見据えた項目を属性として入れることで、供用開始後の点検などに役立てられる

【運用体制】

- ・ 現場：コンクリート打設管理の登録、施工情報の追加
 - ・ 本社：初期モデル作成支援と導入時のアドバイス
- 《使用ソフト》
- ・ AutoCAD (AD) ・ Navisworks (AD) ・ Navis+ (CTC)
 - ・ eagl plus (スイシステム) ※AD=Autodesk

【課題】

- ・ 施工属性を入れた後の情報を、発注者がどのように展開して利用するかが明確になっていないため、データが点検維持管理の段階に引き継がれない可能性が高い
- ・ ソフトがまだ限定されるので、限定したソフトをつかって点検維持管理を行うという特例的な取り組みが必要である

道路

No26

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	北千葉道路松崎函渠工事
	発注者	国土交通省 関東地方整備局
	受注者	鹿島建設株式会社
	工期	平成 26 年 2 月 18 日～平成 28 年 7 月 29 日
	工事内容	本工事は北千葉道路（一般国道 464 号）のうち、成田高速鉄道アクセス線成田湯川駅付近において、ボックスカルバートを開削工事により築造するものである。 本体函渠 115m（9 函体）、連絡歩道 42m（3 ブロック）

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】

新設躯体、現況地形や近接構造物を 3 次元モデル化して工事情報の共有化、取り合い検討、施工手順の確認などに活用し、品質管理情報とリンクして維持管理につなげる。

【取組事例】

- 現況地形、既設構造物を 3 次元モデル化し、仮設検討、施工計画、鉄道協議に活用。
- 躯体 3 次元モデルと工程表をリンクさせた 4D シミュレーション。
- 躯体 3 次元モデルに外部ファイルとして属性情報を付与し、品質情報管理の一括化。

【効果】

- 発注図面には無い、躯体の断面変化点、既設構造物近接箇所等の断面を任意に追加することで現況地形との取り合いを確認できた。
- 連絡歩道部と既設構造物の取り合いを 3 次的に検討行い、鉄道近接協議において 3 次元モデルにて説明することで協議がスムーズにできた。

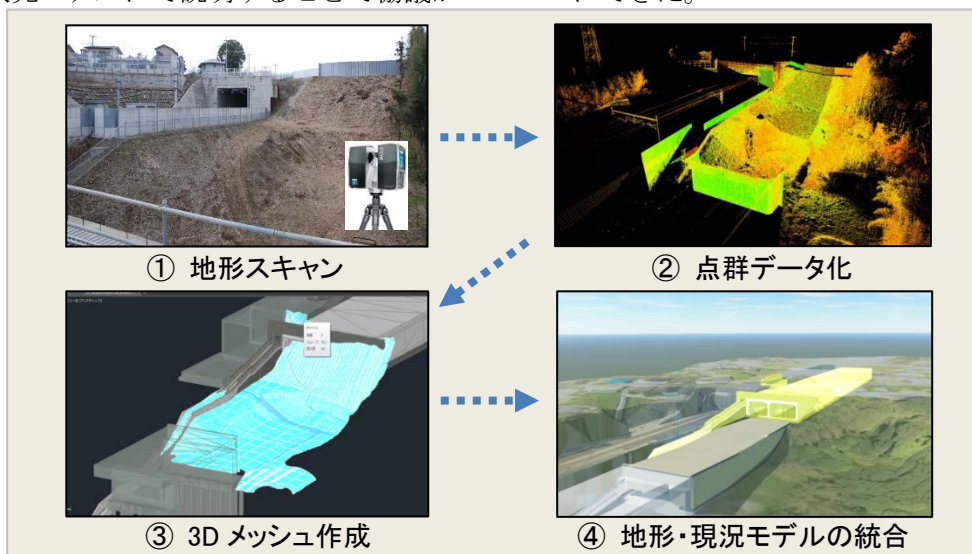


図-1 地形・現況モデル作成の流れ

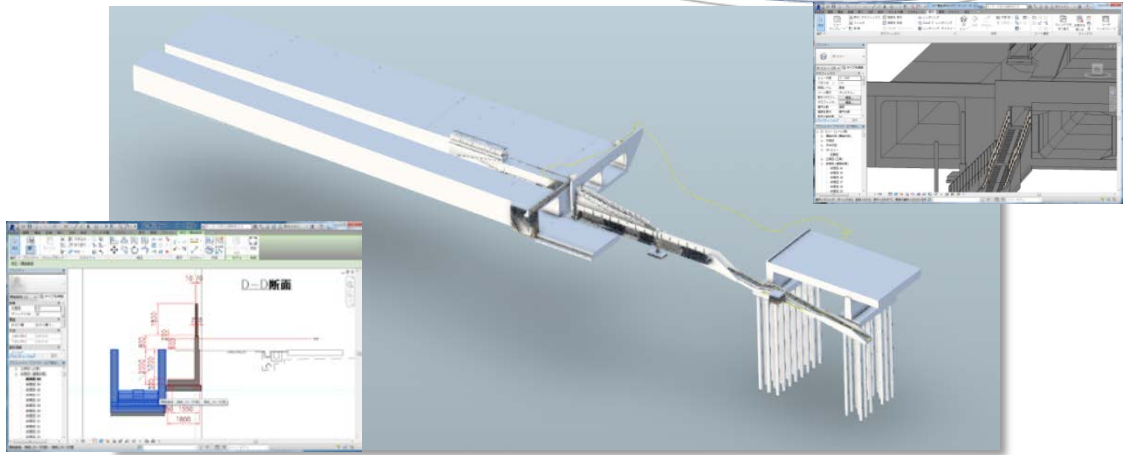


図-2 躯体3Dモデル化(取合い検討)

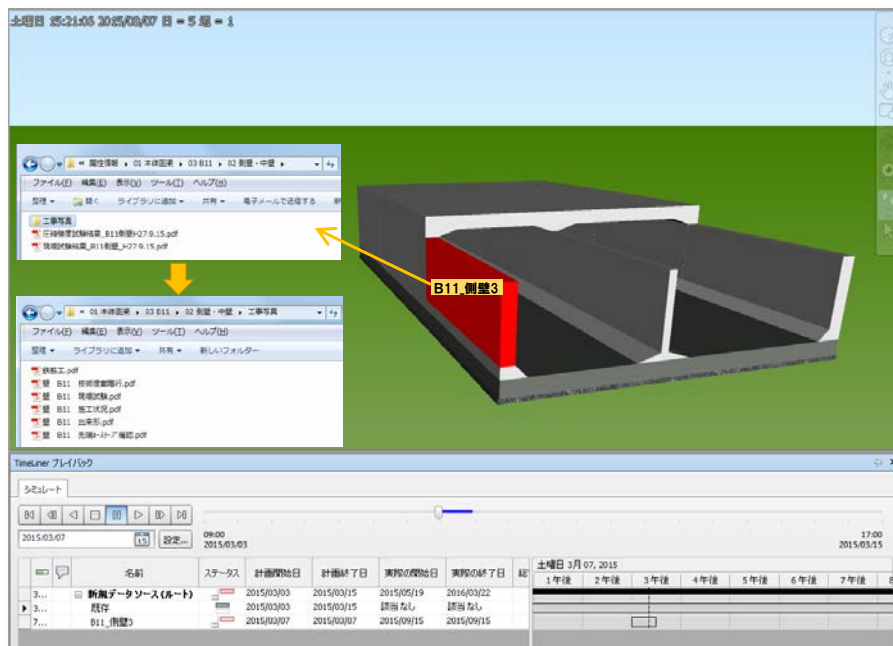


図-3 4D 施工シミュレーションと品質管理情報とのリンク

【運用体制】

現場職員：施工情報整理入力 本社／支店：モデル作成、技術指導、運用支援

専門業者：3次元モデル化、レーザー測量と後処理

使用ソフト：Autodesk Civil 3D、Revit、Infraworks、Navisworks

Leica Geosystems Cyclone（点群データ処理）

【課題】

- 受発注者ともにハード及びソフト面での環境整備と CIM 試行に関わる費用の確保が必要である。
- 3次元を扱える技術者の確保／社員教育、社内外支援体制が必要である。
- 3次元モデルを反映させた施工管理及び監督／検査に適用するための基準類、供用後の維持管理に活用するための具体的な方策（必須なデータやその活用方法）に関するガイドランが整備されることでより一層利便性が高まる。
- 広域な周辺地形は公開されている国土地理院基盤地図の 5m メッシュを利用したが、タイムリーなデータ更新が望まれる。

道路

No27

日本国土開発株式会社



工事概要	工事名称	飯野太田改良工事	
	発注者	国土交通省東北地方整備局 仙台河川国道事務所	
	受注者	日本国土開発株式会社	
	工期	平成 28 年 4 月～平成 29 年 3 月	
	工事内容	道路土工 1 式	
		掘削工	3,000m ³
		軽量盛土工	4,500m ³
		法面工	1 式
		擁壁工	1 式
		舗装工	5,000m ²
		防護柵工	1 式
		道路附属施設工	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】

EPS 軽量盛土は、発泡スチロールを順々に重ねていく工法のため、先行施工したブロックは見えなくなり、最終的には覆土により完全に不可視となる。そのため、施工情報の見える化は、施工後の維持管理において大きな意味を持つ。一方、施工情報を反映させるための詳細な CIM モデルの作成は、多大な労力を必要とする。そこで、施工管理情報を効率よくモデルに反映させるため、QR コードを用いた材料管理と GNSS を用いた位置情報データによる自動化プログラムを用いた施工管理手法を適用した。現況地形測量は、MMS 計測を用いた。

【効果】

- ・QR コードと GNSS 情報を用いた管理方法は、現地の施工情報をほぼリアルタイムに表現することが可能となった。
- ・CIM モデル作成の自動プログラムは、材料情報や工事情報といった属性情報を CIM モデルに自動的に反映させることができ、データ連携の高度化が図られた。

【運用体制】

- ・使用ハード SurfacePro3(Microsoft 社) GNSS 受信機(U-blox 社) QR リーダー
- ・使用ソフト Civil3D, AutoCAD, NavisWorks(Autodesk 社) Navis+ (CTC 社)
3D モデル自動配置プログラム(自社開発)



図-1 起工測量に使用したMMS(Mobile Mapping System)の装備概要

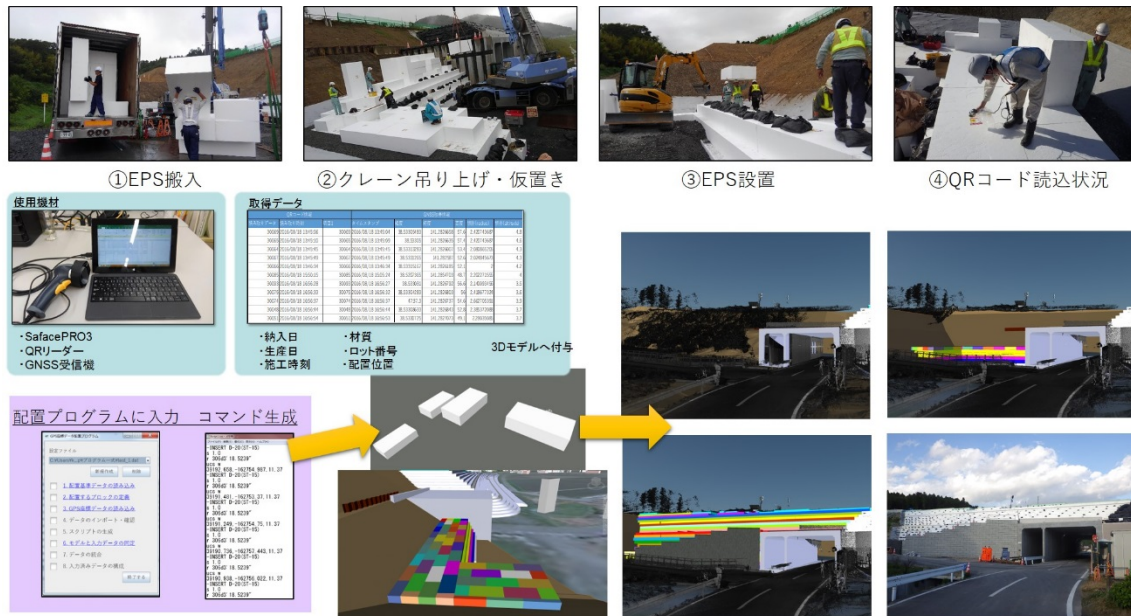


図-2 CIMモデルデータと施工情報の関連付けによるCIMモデル作成

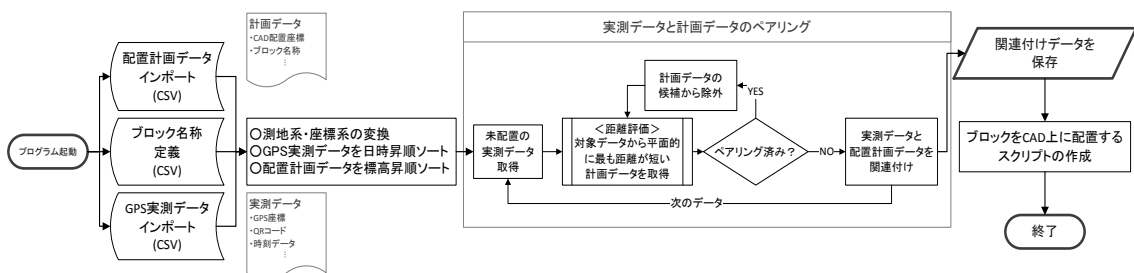


図-3 EPSブロック配置計画および施工管理プログラムフロー

【課題】

今回の工事では、QRコードを用いた光学的な管理を行ったが、施工条件によっては、直接データ取得出来ない場合がある。今後は、非接触方式のICタグなどの採用も考える必要がある。3Dモデルは、標準のフォーマットが規定されていないため、維持管理を目的とした場合は、管理者が閲覧可能な標準のフォーマット、プロダクトモデルの整備が急務である。

橋梁

No28

清水建設株式会社



工事概要	工事名称	福岡都市計画都市高速鉄道事業 5号 西日本鉄道天神大牟田線 新線工事 2工区
	発注者	西日本鉄道(株)
	受注者	清水建設(株)
	工期	2010年12月25日～2022年3月31日
	工事内容	西鉄天神大牟田線 雑餉隈駅～下大利駅間の慢性的な交通渋滞緩和を目的とした連続立体交差事業 L=5.2km のうち、L=906mを営業線直上方式で高架橋を構築する RCラーメン高架橋：19基（ハーフプレキャスト上部工：18基） RCラーメン橋台：8基（ハーフプレキャスト上部工：2基） 場所打ち杭（リバース工法）φ1100～1300：174本 仮設工・付帯工：一式

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

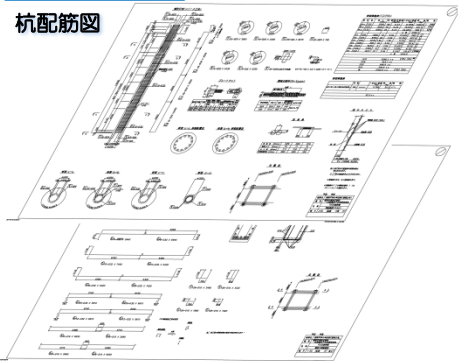
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ・設計図面では杭、柱、地中梁及び上部工図面は個別の図面となっているため、3次元モデル化し、一つのモデルに一元化することで、高密度な配筋状態であるか、干渉しているかどうか確認する。
- ・干渉箇所についても、3次元モデルで可視化することにより、改善策の立案、設計変更業務の効率化、また施工手順の理解度を深め、品質不具合を防止する。

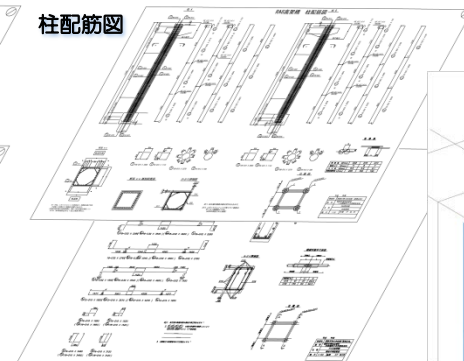
当初設計図

杭配筋図



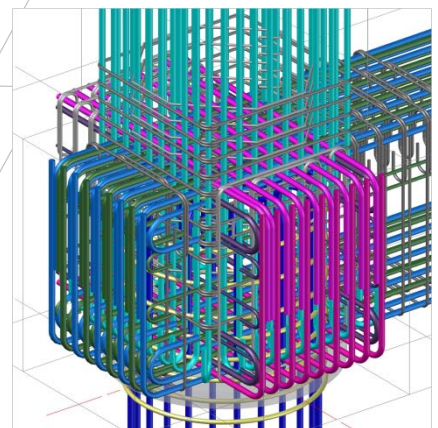
地中梁(縦梁)配筋図

柱配筋図



地中梁(横梁)配筋図

3次元モデル化



【取組事例詳細】

・取組手順は右記の通りである。

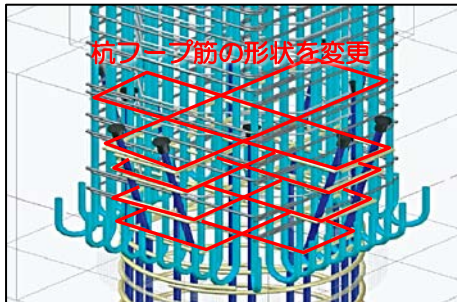
今回、3次元モデルにより一元化した設計図を利用し、干渉箇所の確認、配筋変更案を検討、発注者への説明・協議、その結果を基に実物大模型製作による施工可能か確認した。取組詳細を以下に示す。



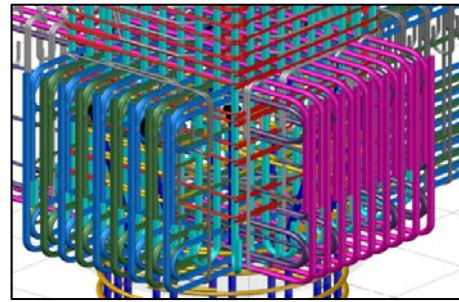
②鉄筋干渉箇所の確認



⑤配筋変更案での実物大模型製作

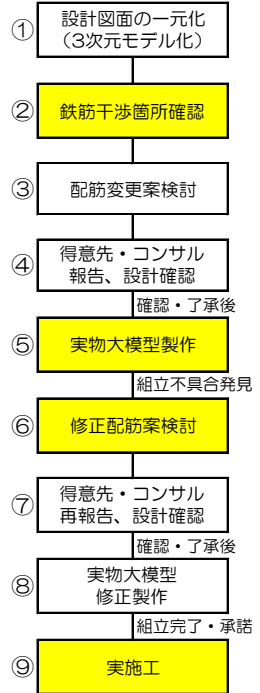


⑥修正配筋案検討



⑨決定配筋図

【取組手順】



【効果】

- ・3次元モデルでは、図面では発見しにくい鉄筋干渉箇所を、早期に発見できる。
- ・3次元モデルにより可視化できるため、配筋の変更に伴う施工の合理化についておおよその判断をしながら検討が可能である。
- ・発注者協議においては、施工イメージを共有化できるので協議を円滑にすることができ。また業者説明においても、同様に施工イメージを共有化できるので、施工性の向上と手戻り等の不具合を防止できる。

【運用体制】

- ・3次元モデル化は現場主体で行い、配筋変更案等については土木部施工支援センター及び本支店技術部によるバックアップ支援の下に実施

【課題】

- ・3次元モデルを扱える人材の育成、スキルアップが必要である。
- ・3次元モデルの作成には相当の時間を要するため、発注の設計段階でモデルが作成され、施工の着手時から活用できれば、より迅速な対応ができる。
- ・全ての関係者が使用できるような廉価で使いやすいソフトが必要である。
- ・今後、VR（バーチャルリアリティ）技術を導入できれば、一歩進んだ提案が可能になると思う。

橋梁

No29

三井住友建設株式会社



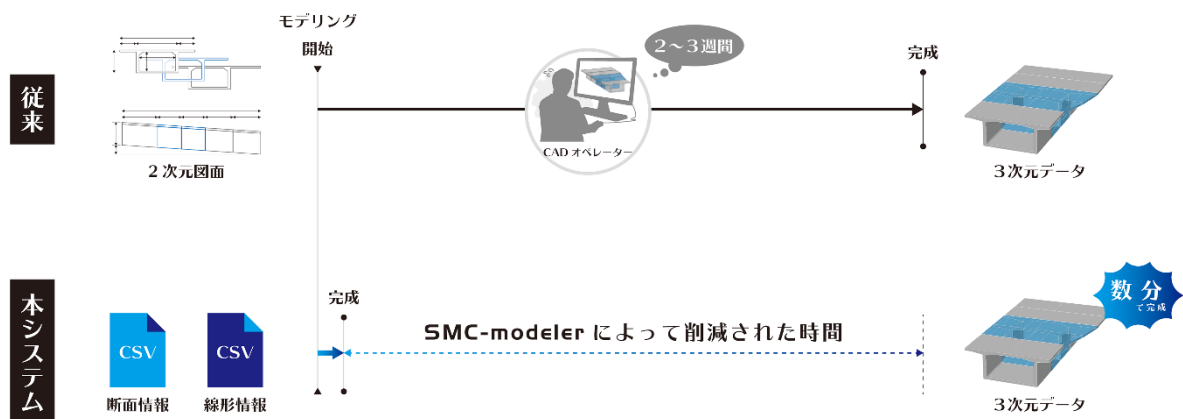
工事概要	工事名称	国道 45 号 夏井高架橋工事
	発注者	国土交通省 東北地方整備局
	受注者	三井住友・安部日鋼・日本ピーエス 特定建設工事共同企業体
	工期	平成 28 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 19 日
	工事内容	【夏井高架橋】 PC7 径間連続ラーメン箱桁橋 L=497.0m ・ PC 箱桁製作工 1 式 ・ 架設工 1 式 ・ 橋梁付属物工 1 式 ・ 橋梁下部工 1 基 (大口径深礎 φ 11.5m×L21.5m、橋脚 H=33.5m) 【鳥谷第 2 こ道橋】 PC 斜材付 π 型ラーメン橋 L=54.2m ・ 上・下部工 1 式

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】

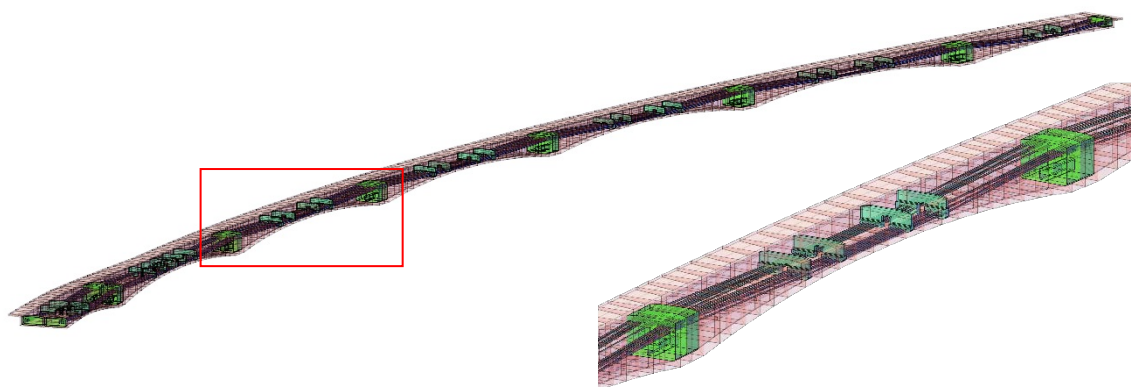
橋梁は縦断・横断勾配や曲線の道路線形を有しており、断面形状も幅員や部材厚が部位ごとに異なっている。従来はこの複雑な構造の 3 次元モデルを作成するために、高度な CAD 技術が必要で作業には 2～3 週間を要していた。そこで 3 次元モデルを効率良く高い精度で作成することを目的として、設計段階で使用する線形と断面形状の座標データを用いて 3 次元モデルを自動作成する『橋梁 3 次元モデル作図システム (SMC-modeler)』を開発した。これにより作業に要する時間は数分程度となり、大幅な業務の効率化を実現可能となった。



【効果】

作成した 3 次元モデルは、線形情報などの座標データで作成することから、架橋位置をドローンなどで計測した地形に正確な位置に重ね合わせることができ、現地の地形と構造物の整合を容易に確認することができる。

また、主桁の補強に使用する PC 鋼材や配水管など、PC 橋を構成する各部材を高精度で自動的に 3 次元化できるため、施工計画の検討や部材間の干渉チェックを迅速かつ確実に行うことができる。



【本システムで作図した橋梁 3 次元モデル】



【地形情報との合成図（国道 45 号夏井高架橋工事）】

【運用体制】

- ・設計 : ビジュアル化による合意形成、細部確認と干渉チェック、数量算出
- ・施工管理 : 施工シミュレーション、3 次元出来形管理、型枠製作図自動作成

【課題】

- ・発注者・設計者・施工者が共有して利活用できるシステムの構築

橋梁

No30

安藤ハザマ



工事概要	工事名称	横環南栄 IC・JCT 下部（その 12）工事
	発注者	国土交通省関東地方整備局
	受注者	(株)安藤・間 関東土木支店
	工期	平成 27 年 11 月 20 日～平成 29 年 3 月 31 日（現在、施工中）
	工事内容	本工事は、横環南栄 IC・JCT 工事の内、橋脚 6 基、橋台 1 基を築造する工事である。 ・場所打ち杭 63 本 ・鋼管ソイル杭 109 本 ・コンクリート工 5,511m ³ ・鉄筋工 1,206t ・深層混合処理工 φ2500（48 本）、φ2300（69 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】

今回新たに開発した“杭・地盤改良施工情報可視化システム”を深層混合処理工法の施工管理に試行的に導入し、従来の管理手法との比較により、下記項目を含め、本システムの適用性を確認する。

- ・ GNSS と傾斜計から杭芯位置を可視化、誘導、管理することで、高精度で出来形を確保する。
- ・ 地盤中の施工情報（深度、速度、スラリー量、電流値、N 値推定など）をリアルタイムにわかりやすく 3D で可視化する。
- ・ 設計と実際の地盤条件をリアルタイムに対比し、設計の妥当性を確認するとともに、想定と異なる場合の確認を迅速に行う。
- ・ 施工情報をクラウドで管理し、関係者間で速やかに立体的に可視化情報を共有する。
- ・ 作業終了時に日報を自動で作成することで、施工管理の効率化と省人化を図る。



図-1 地盤改良施工状況



図-2 キャビン用モニター

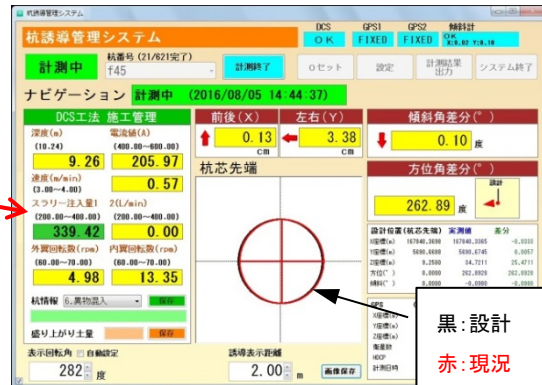


図-3 キャビン用モニター表示例

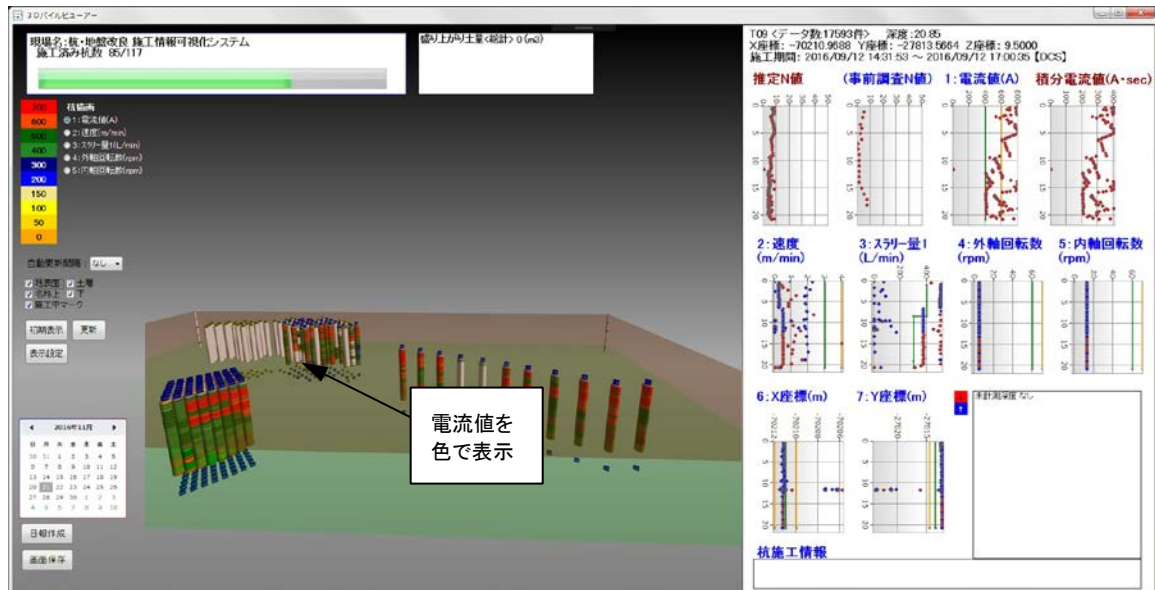


図-4 施工情報の3D可視化表示例

【効果】

- ・ 従来の管理手法との比較により、本システムの適用精度の妥当性を確認した。
- ・ 杭芯誘導機能により杭芯ずれやヒューマンエラーの防止をサポートできる。
- ・ クラウドでリアルタイムに情報を共有でき、進捗確認や施工情報を容易に確認できる。
- ・ オーガの電流値から地盤 N 値の推定が可能であることを確認した。設計値との比較が可能となり、着底判定等の信頼性向上につながる。

【運用体制】

- ・ 位置計測装置設置 (GNSS,傾斜計)、3D データ作成 : 計測会社、元請 (本社含む)
 - ・ 施工時データ管理 : 専業者オペ、専業者職員、元請 (本社含む)
- <使用ソフト> 3D パイルビューアー (自社開発)

【課題】

- ・ 施工機械の向きやアンテナ設置位置の影響を受け、無線が繋がらずデータを取得できないことがあった (中継局の設置やアンテナ設置位置を工夫することで対応可能)。
- ・ 着目ポイントを自由に選択できるなど、より管理しやすい表示を検討する必要がある。

橋梁

No31	株式会社熊谷組	 熊谷組
------	---------	--

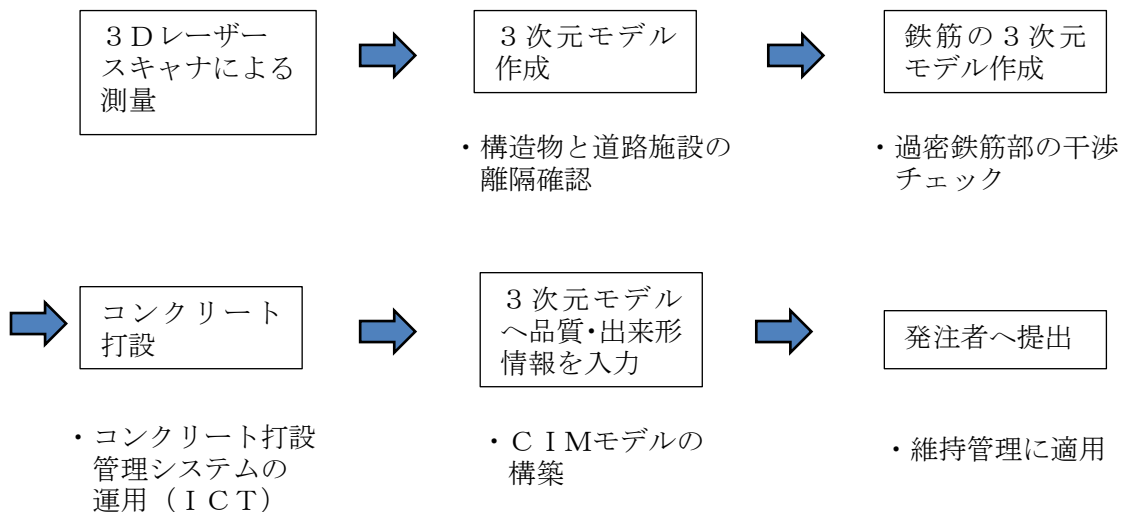
工事概要	工事名称	平成 27 年度 名二環西蟹田南高架橋下部工事		
	発注者	国土交通省 中部地方整備局 愛知国道事務所		
	受注者	株式会社熊谷組		
	工期	平成 27 年 11 月 17 日～平成 29 年 6 月 13 日		
	工事内容	工事延長：145m		
		RC 橋脚工 3 基		
		既製杭工 112 本（回転鋼管杭 φ800） 他		

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】
- ①現況と構築物の 3 次元モデルを作成し、道路施設（防音壁や埋設物）と構築物の離隔関係を事前に把握する。
 - ②施工に係る情報を 3 次元モデルに一元化を行い、品質・出来形管理の向上を図る。
 - ③施工上問題となると予想される過密鉄筋部を 3 次元モデル化し、事前に干渉部を把握することで、鉄筋組立ての手戻りを防止する。

《作業の流れ》



- 【効果】① 3Dレーザースキャナを使用することで、3次元モデルを効率的に作成することができた。
- ② 道路施設（防音壁や埋設物）と構造物の離隔関係を事前に把握でき、施工に支障なく工事を進めることができた。
- ③ 施工上問題となると予想される過密鉄筋部を3次元モデル化し、事前に過密部、干渉部を把握することで、鉄筋組立ての手順をイメージすることができる（継続中）。

【運用体制】 本社⇄作業所の間でネットワークを構築し、協力して作業を行っている。

（使用ソフト）・AutoCAD CIVIL-3D（現況、構造物をモデル化するソフトウェア）

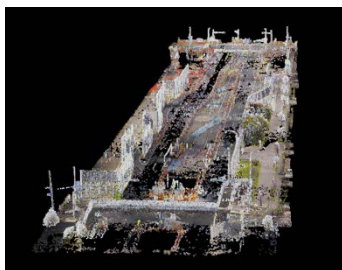
・Revit Structure（鉄筋をモデル化するソフトウェア）

・Navis Works（3次元データをCIMデータとして管理、加工するソフトウェア）

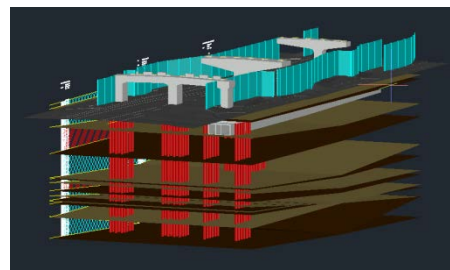
・Navis+（NavisWorks上で3次元データに属性情報を付加するソフトウェア）



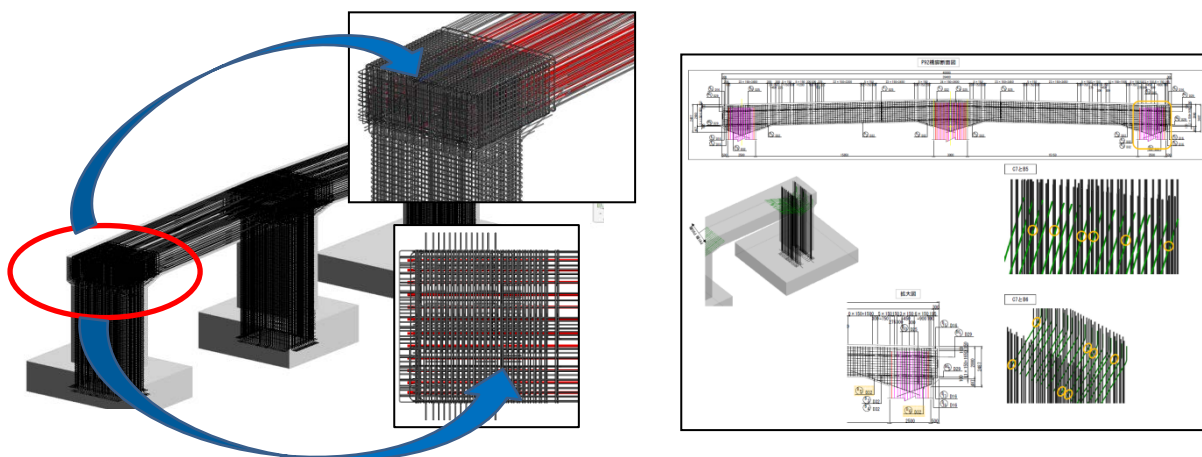
現況



点群データ



3次元モデル



鉄筋 3次元モデル(干渉チェック)

【課題】・CIM活用現場を、今後全社的に展開していくために、社内組織の充実が必要

- ・3次元モデルを全社員が使用できる環境の整備が必要
- ・受注者が、竣工時に提出した3次元モデルを、竣工後もフォローアップする必要性の有無

橋梁

No32

株式会社 鴻池組



工事概要	工事名称	紀北西道路岡野高架橋下部他工事
	発注者	国土交通省 近畿地方整備局
	受注者	株式会社 鴻池組
	工期	平成 28 年 5 月 17 日～平成 29 年 3 月 15 日
	工事内容	工事延長 L=844m 橋梁下部工 鉄筋コンクリート橋台工 4 基 道路土工 掘削工 56,000m ³ , 盛土工 47,000m ³ , 法面工 (植生工) 12,270m ² , 法面工 (鉄筋挿入工) 1,084 本 橋梁上部工 橋梁付属物工 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】

当該現場では、工区内の先行工事による工事用道路や橋台部の掘削等に伴う地形改変があり、土工事などの施工計画を行う上で工事着手時の現況地形把握が重要であった。

そこで、3D 設計モデルと UAV 空撮等による 3D 現況地表面モデルとを用いて、迅速な概算土量算出、補強土壁計画位置の地表面形状照査や変更協議資料への適用を行うとともに、出来形管理への活用についての検証を実施した。

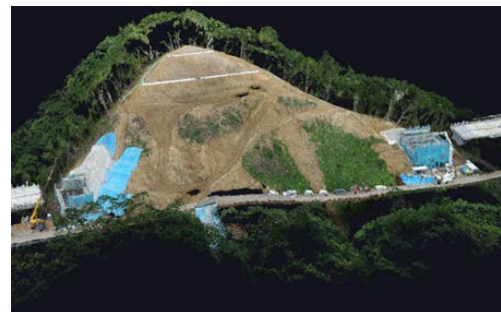


図 1. 3次元点群データ

【効果】

- 3D 設計モデルを作成し、UAV・LS (レーザースカナー) による測量データ (3D 現況地表面モデル) との比較により、迅速な概算土量の算出を実施した (図 2)。
- UAV 測量による算出土量は、短期間でのデータ処理が可能である上に、LS 測量の算出土量に対して誤差

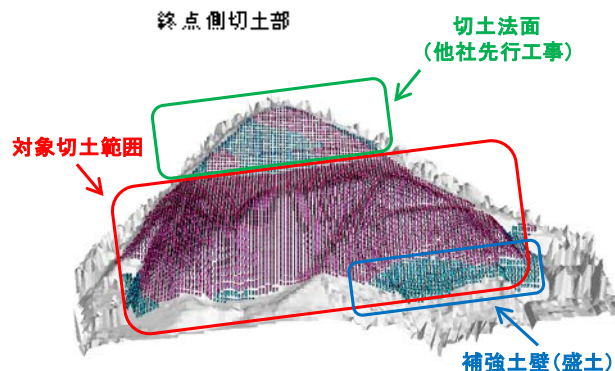


図 2. 現況地形と設計モデルとの差分による土量算出

1%程度の精度で算出できることを確認した。

- 当初設計図（等高線）の3D地表面モデルと起工測量結果との高低差をヒートマップ化することで地形の変化が可視化できる（図3）。当初および現況の地表面モデル上で補強土壁面形状を3Dモデルで表すことで形状の違いを確認しやすい（図4）。
- 一括して広範囲の結果を出来形帳票（ヒートマップ利用）に整理でき（図5）、作業効率の向上が期待できる。

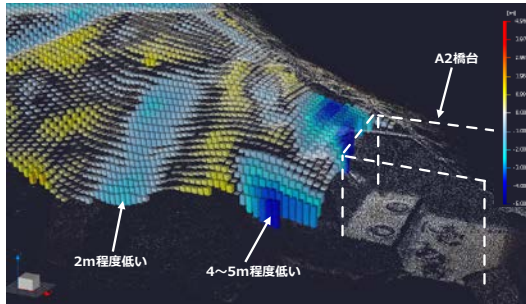


図3. 現況地形と当初計画（等高線）の高低差

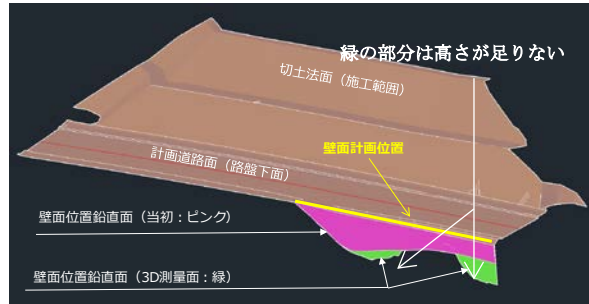


図4. 壁面計画位置の地表面形状比較

出来形合否判定総括表

工程		道路土工		測点	
種別	距離	種別	距離	合否判定結果	異常値
工事 標準 精度 数値	平均値	-12.26m	±93mm		
	最大値（差）	495mm	±103mm	異常発生	
	最小値（差）	-255mm	±103mm	異常発生	
	標準偏差	1.79	0.025m		
	検定値	1.8764	0.025m		
工事 標準 精度 数値	平均値	8.96m	±75mm		
	最大値（差）	225mm	±103mm	異常発生	
	最小値（差）	-255mm	±103mm	異常発生	
	標準偏差	3.839	0.048m		
	検定値	3.9362	0.048m		
検定値	11	0.25m			

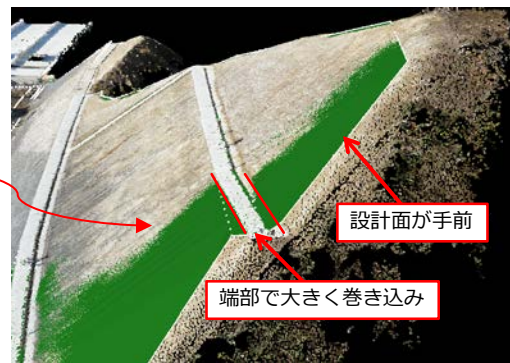


図5. 起点側切土部の出来形合否判定総括表と端部ラウンディングによる設計面と現況の誤差

【運用体制】

- 現場：UAV 空撮等の各測量の実施、施工計画、協議活用
- 本社：モデルの作成、土量算出等の運用支援
- 使用ソフト：Autodesk Civil3D、福井コンピュータ TREND POINT、ISP LandForms

【課題】

- 3次元モデルの作成（新規作成や計画変更に伴う図面修正）に手間がかかる。
- 3次元データを扱える人材の育成が必要。
- 協議資料として3Dモデルの静止画は見にくい場合がある。3DビューワーやVRなど、視覚的に分かりやすい工夫が必要（現場にも高性能なPCが必要）。
- 設計面と現況の誤差を解消するには端部ラウンディングを3D設計モデルに反映させる必要があり、その場合、3Dモデル化に手間を要する。

橋梁

No33

大日本土木株式会社



工事概要	工事名称	平成 26 年度 三遠南信 23 号橋 PC 上部工事
	発注者	国土交通省 中部地方整備局 飯田国道事務所
	受注者	大日本土木株式会社
	工期	平成 27 年 2 月 28 日～平成 29 年 3 月 24 日
	工事内容	構造形式：PC3 径間連続ラーメン箱桁橋 橋長：177.0m、桁長：176.4m、支間長：49.9m+75.0m+49.9m 有効幅員：12.0m、 施工方法：片持ち張り出し架設工法

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】

3次元モデルを構築し、以下の確認・検証に活用した。

- 1) 中央閉合部吊り支保工の設置・撤去時のクレーン等の配置、操作方法、作業等の確認
- 2) 端支点横桁における外ケーブル偏向管と横締め鋼材の干渉の確認
- 3) 緊張作業時における緊張用ジャッキと躯体の干渉の確認

【効果】

1) 中央閉合吊り支保工撤去への適用

主桁モデルは設計図面に則って構築し、地形モデルはレーザースキャナーによる計測結果から構築した。実際の地形に則した3次元モデル（図-1、写真-1）でクレーンや高所作業車の操作のシミュレーションを実施し、意見交換をおこないながら施工計画の妥当性を検証した(写真-2)。



図-1 3次元モデル



写真-1 施工状況



写真-2 施工検討状況

この検証方法で、当初の設計で予定していた短いころばし桁の撤去が難しいことが判り修正をおこなった（図-2、図-3）。また、3次元モデルを用いて現場打ち合わせをおこない、施工手順の周知や安全教育に活用した(写真-3)。

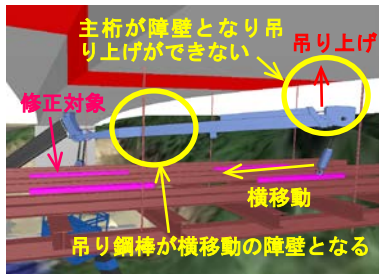


図-2 ころばし桁撤去の検討

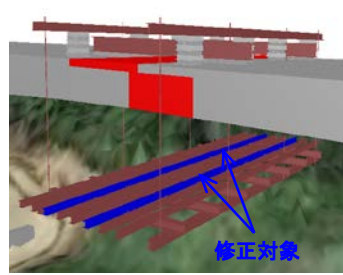


図-3 ころばし桁の修正



写真-3 現場打ち合わせの状況

2) P C 鋼材干渉照査への適用

桁端部の外ケーブル偏向管および横締め鋼材の3次元モデルを作成し配置状況の3次元的な確認をおこなったところ(図-4)、当初の設計の配置で両者の干渉が判明したため(図-5)、横締め鋼材をずらすことで干渉を回避し、施工上の手戻りを防止した。

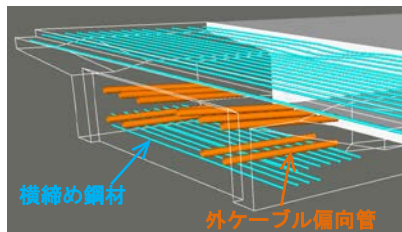


図-4 鋼材配置の3次元化

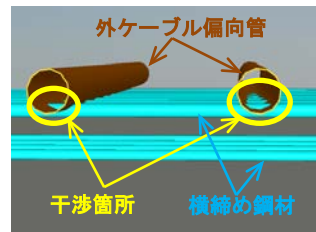


図-5 偏向管と横締め鋼材の干渉

3) 緊張用ジャッキの照査

躯体および使用するジャッキを3次元モデルで図化し、ジャッキと躯体面の離隔の測定をおこない施工が可能であることを確認した(図-6、写真-4、図-7)。

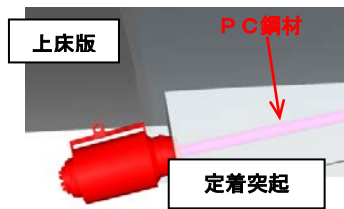


図-6 ジャッキ据え付けのモデル化



写真-4 ジャッキ据え付け状況

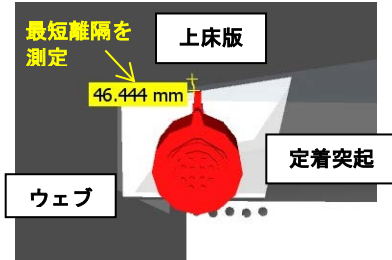


図-7 離隔の確認

【運用体制】

- ・ 本社技術部門：3次元モデルの構築
- ・ 現場：施工方法の検討(本社と共同)および施工手順の周知を実施
- ・ 使用ソフトウェア：Trend-core、Trend-point(福井コンピュータ)；吊り支保工の照査 Civil3D、Navisworks(Autodesk社)；鋼材・ジャッキの照査

【課題】

- ① 断面形状の変化やP C 鋼材の曲げ形状などの対応でモデル化に日数を要する。
- ② 3次元CADを扱える人材に限られており育成が必要である。

橋梁

No34

鉄建建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 26 年度 153 号伊南バイパス中田切南下部工事
	発注者	国土交通省 中部地方整備局
	受注者	鉄建建設株式会社
	工期	平成 27 年 1 月 31 日～平成 28 年 11 月 30 日
	工事内容	ニューマチックケーソン基礎工 10.0m×10.0m×24.0m、壁厚 2.0m RC 橋脚工 7.5m×7.5m×34.5m、壁厚 0.8m

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 3DCIM モデルによるコンクリート品質管理データの一元管理
- ② 3D 鉄筋モデルによる配筋確認、鉄筋組立計画の高度化
- ③ 3D アニメーションを用いた分かりやすい現場説明資料の作成

【取組事例】

- ・ 3D モデルに品質管理データを付与し、一元管理を行った。
- ・ 3D 鉄筋モデルを用いて、施工手順、鉄筋配筋状況の検討を行った。

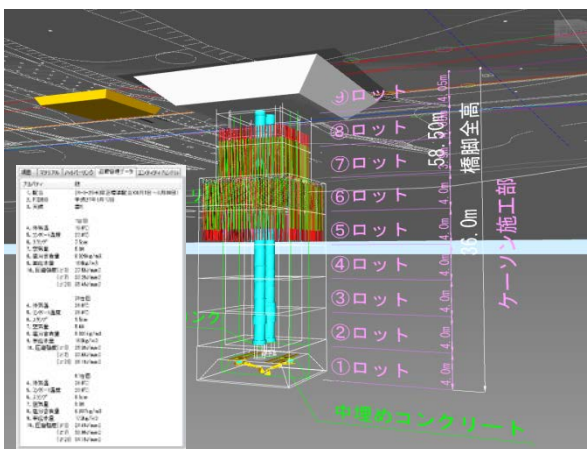


図-1 3DCIM モデル（打設ロット割り）

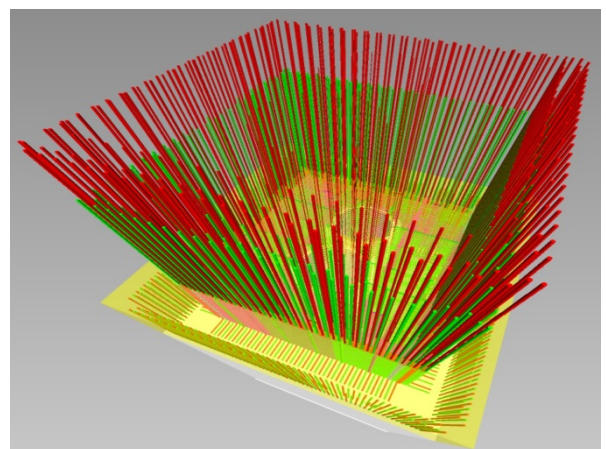


図-2 3D 鉄筋配筋モデル

- ・ 3D モデルにより施工手順の可視化、視覚的に分かりやすい資料を作成。

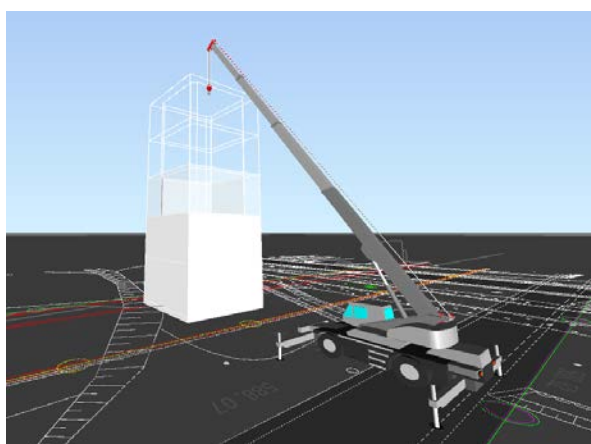


図-3 3D 施工アニメーション（橋脚）

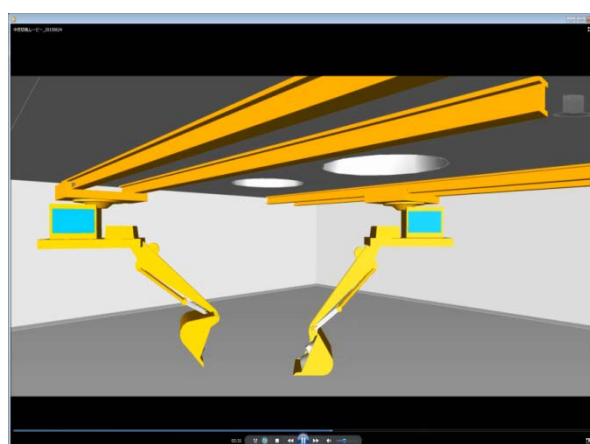


図-4 3D 施工アニメーション（基礎）

【効果】

- ① 一元管理することにより職員間で配合計画から施工時の記録までの一連の品質管理データを共有することが出来、品質トラブルの防止に役に立った。
- ② 配筋状況が視覚的に確認できることにより、緩衝箇所の配筋変更や継手位置、鉄筋組立順序の具体的な計画が事前に出来て、手戻り作業が減った。
- ③ 現場見学会の説明資料として好評であっただけでなく、打合せや新規作業員への現場説明資料や施工手順周知時の補足資料として役に立った。

【運用体制】

- ・ 現場職員 : 施工計画、品質管理データ作成
- ・ 本社技術者 : CIM 計画立案、調整
- ・ システムエンジニア（外注）
 - : 3D モデル作成、3D アニメーション作成、品質管理データ入力
 （使用ソフトウェア）
 - システム会社保有の市販 3D モデル作成ソフトウェア
 - 現場ではビューワーソフト使用による閲覧

【課題】

- ・ CIM データ製作費用の削減。
- ・ 納品後の CIM モデルの有効な活用法の提案。

橋梁

No35

株式会社 不動テトラ



工事概要	工事名称	平成 27 年度東海環状口ケ島南高架橋橋台工事
	発注者	国土交通省 中部地方整備局
	受注者	株式会社不動テトラ
	工期	平成 27 年 7 月 4 日～平成 28 年 8 月 29 日
	工事内容	橋台躯体工 1 基(コンクリート 1,977m ³ 鉄筋 226t) 既製杭工 64 本(回転鋼管杭 φ1000 L=33.5m) 床掘り 2,620 m ³ 土留め仮締切工 1 式(鋼矢板Ⅳ型 L=14.5m 152 枚)

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 本体構造物(躯体工、既製杭工)の 3 次元モデルに施工情報を登録することで、維持管理段階への引継ぎを容易にできるかを確認するため

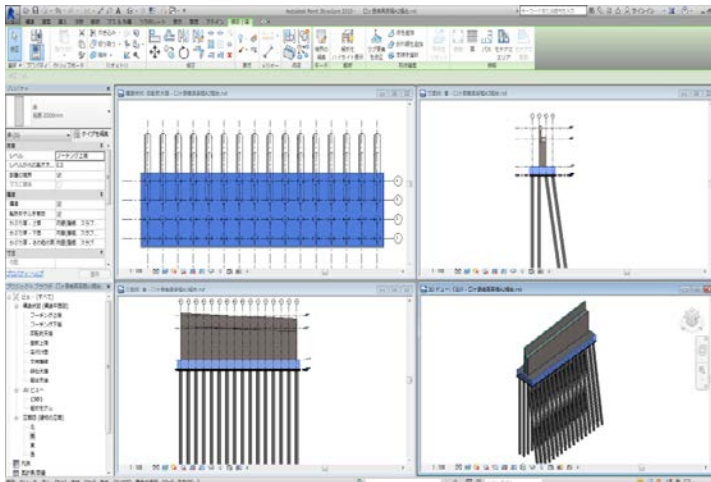


図-1 橋台 3 次元モデル作成画面

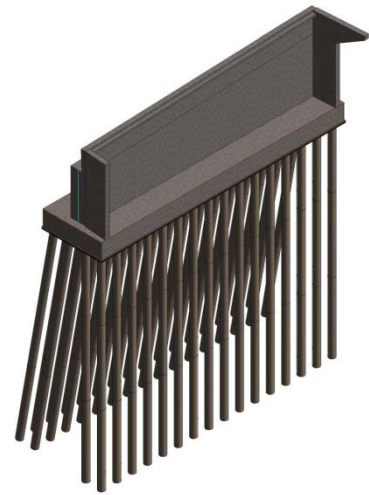
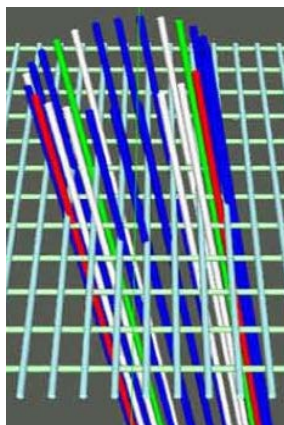
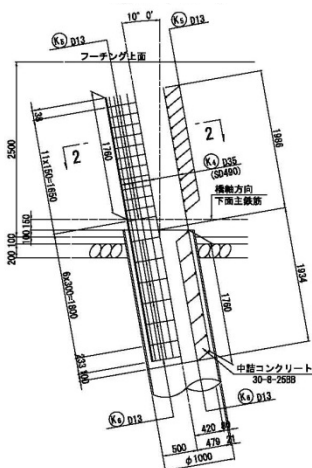


図-2 3 次元橋台モデル

- ② 当工事の既製杭には斜杭が含まれ、杭頭鉄筋とフーチング鉄筋の取合いがイメージしづらかった。そのため、事前の干渉確認および鉄筋工とのイメージ共有を図るため
- ③ 上記②の干渉確認について取り組み方法(自社のみ、外注等)の違いによる作業日数および費用の違いを確認するため



＜凡例＞
 白：干渉なし
 緑：D22 と干渉
 青：D25 と干渉
 赤：D22、D25 双方と干渉

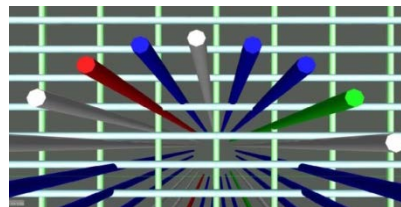


図-3 3D 配筋による杭頭鉄筋干渉確認(斜杭)

【効果】

- ・イメージしづらい斜杭の杭頭鉄筋とフーチング鉄筋の取合いを事前に確認することで、手戻りを防止できた。
- ・斜杭の鉄筋干渉の取り組み方法の違いによる作業日数、追加費用を比較すると表-1 のようになる。

表-1 取り組み方法による作業日数・追加費用の比較

	取り組み方法	作業日数 (日)	追加費用 (万円)
CASE1 (今回実施)	・導入済みの専用ソフトを使用し、自社の技術 部員でモデルを作成する。 ・パソコン画面上で配筋干渉を目視確認する。	14	0
CASE2	・「配筋干渉自動チェック機能」を有するソフト を追加導入し、配筋干渉を確認する。 ・モデル作成は自社の技術部員で実施する。	12	187
CASE3	・モデルの作成、配筋干渉チェックを他の専業者 者に外注する。	10	81

【運用体制】

本社：3次元モデルの作成。3D配筋の作成および干渉確認

- 現場：
- ・作成された3次元モデルへの施工記録の登録
 - ・鉄筋干渉後のした確認下請け作業員との打合せ
 - ・検査時における3次元モデルの活用

(使用ソフト)

Infrastructure Design Suites2015 [IDS] (Autodesk)

- ・ Revit structure：3次元モデル作成
- ・ Navisworks Simulate：施工情報の登録および干渉確認

(発注者納品フリーソフト)

- ・ Navisworks Freedom：3次元モデルおよび属性情報の閲覧用ビューワーソフト

【課題】

- ・ 3次元モデルを作成できる人材の育成
- ・ CIM 導入時におけるパソコン、ソフトの設備投資費用
- ・ 3次元モデルでは干渉する鉄筋位置の修正が困難なため、3次元モデルによる干渉確認と通常CADによる位置修正の2段階の作業工程となる。
- ・ 電子納品データとCIMモデルに属性登録した施工記録のデータが重複し、作業時の手間が増える。

河川

No36

鹿島建設株式会社



工事概要	工事名称	二級河川閉伊川筋藤原地区河川災害復旧（23 災 662 号）水門土木工事
	発注者	岩手県
	受注者	鹿島建設(株)・大坂建設(株)・三陸土建(株)特定共同企業体
	工期	2014年3月6日～2021年3月15日
	工事内容	岩手県宮古市閉伊川河口部に、東日本大震災の復興工事として津波対策の水門を新設する工事である。 水門本体：堰柱 5 基（基礎鋼管杭 1,828 本、他） 取付道路：416m 特殊防潮堤：225m 管理橋：157.4m、他

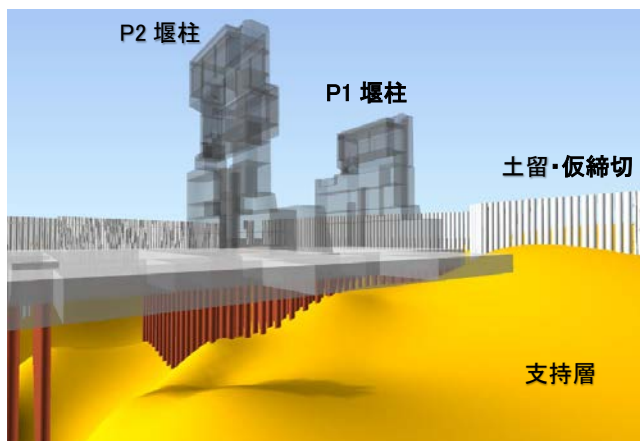
施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

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】

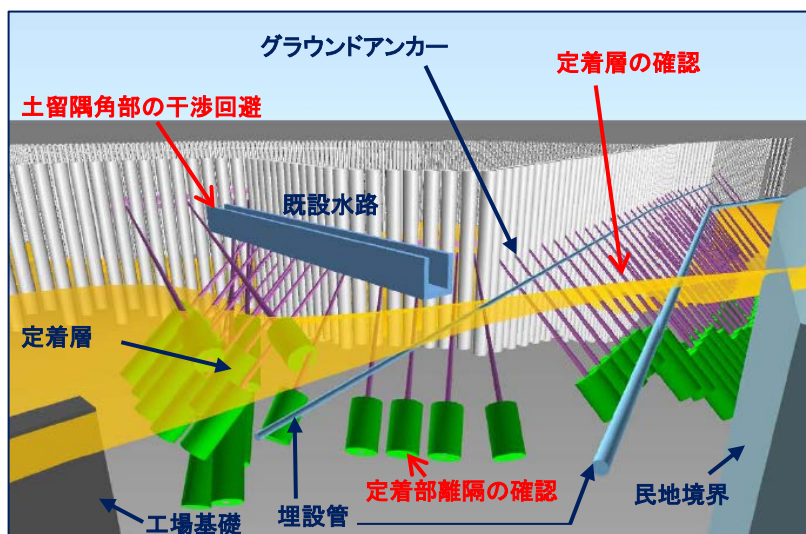
当現場は三陸沿岸の河口部に位置し、支持層岩盤の不陸が大きく、土層構成も複雑であると推測される。そのため、仮設の土留・仮締切工および水門本体の基礎杭打設工では、高止まりや根入れの不足が想定され、目に見えない地盤が品質や工程に対する大きなリスクとなっている。

そこでボーリング調査を増やすことに加え、得られた情報をもとに支持層岩盤や土層の分布を3次元モデルにより可視化することで、発注者、設計者とリスク情報を共有する等、CIM を設計変更協議に活用している。



- ・ GEORAMA を使用しボーリングデータ数十本の岩盤標高を結んだ支持層岩盤サーフェスモデル。（図-1 の黄色部分）
- ・ Revit で作成した仮設、本設の構造物モデルと、Navisworks 上にて統合し、岩盤サーフェスへの根入れを可視化した。

図-1 支持層岩盤モデル



- ・ GEORAMA でグラウンドアンカー定着層の岩盤モデルを作成して、アンカー長を見直した。
- ・ グラウンドアンカーおよび埋設物モデルを作成し、干渉を回避した。

図-2 アンカー式土留検討モデル

【効果】

地盤情報の可視化というフロントローディングによって、トラブルを予防し、品質・コスト・工程の改善を図っている。

- ① 不可視部である地盤条件を3次元的に可視化することで発注者、設計者とのリスク情報共有と合意形成をスムーズに行うことができた。
⇒ 三者での合意形成に活用
- ② 追加調査をもとに作成した岩盤モデルを設計者に提供し、現場条件の変更を反映した土留・仮締切の設計見直しを行うことができた。
⇒ 設計者・施工者でのモデル共有
- ③ アンカー式土留施工時の定着層の推定や埋設物等との干渉を確認することができた。
⇒ 3次元モデルの施工への活用

【運用体制】

現場職員：CIM 運用計画、岩盤・土層モデルの作成、協議資料作成

現場常駐 CAD オペレーター：モデリング、モデル統合

(利用ソフト)

Autodesk：Civil 3D (地盤モデル作成)、Revit (構造物モデル作成)

Navisworks (モデル統合、レビュー)

CTC：GEORAMA (地盤モデル作成)、Navis+ (属性情報付与)

【課題】

- ① 発注者に Navisworks モデルの表示環境が整っていない。
- ② 三者でのモデル共有の仕組み (クラウド環境など) の構築。

河川

No37

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	合志川平島堰改修（2期）工事
	発注者	国土交通省 九州地方整備局 菊池川河川事務所
	受注者	西武建設株式会社
	工期	平成 28 年 9 月 27 日～平成 29 年 6 月 26 日
	工事内容	堰本体工 L=15.0m（左岸ブロック幅=57.8m） 基礎工 場所打ち杭 φ1000 45本

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

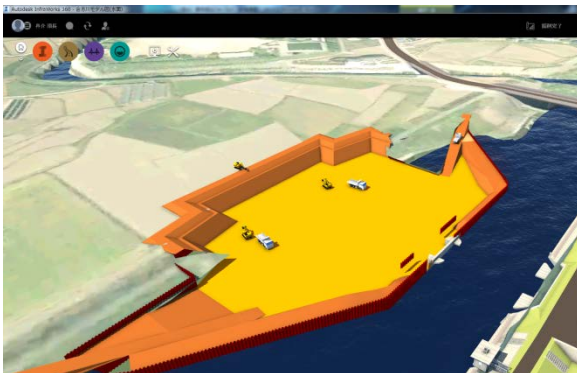
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

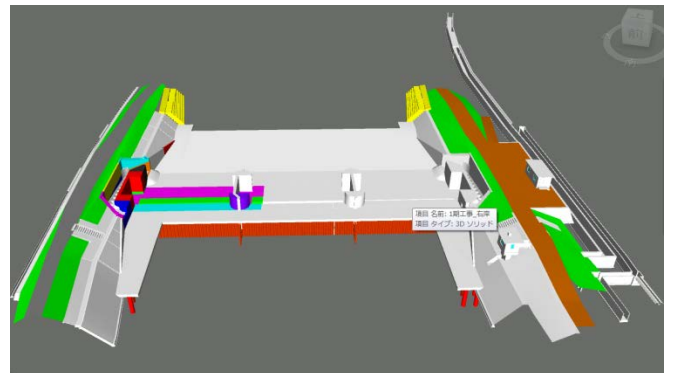
- ▶ 地元住民や関係者に事業概要を分かりやすく説明するため。
- ▶ 現場作業員との相互理解を深め、手戻りのない作業を実現するため。
- ▶ 複雑な構造物形状・工程の見える化による事前の問題点抽出と、施工計画への反映。

【効果】

- ▶ 複雑な施工計画も一目で理解することができ、合意形成と周知が容易となる。
- ▶ 施工順序をアニメーション化し、現場見学会等の資料にすることで、一般の方にも理解度が向上した。
- ▶ コンクリート打設順序のアニメーション化により、作業員の理解度向上が図れた。



施工順序毎の 3D データ作成→アニメーション化

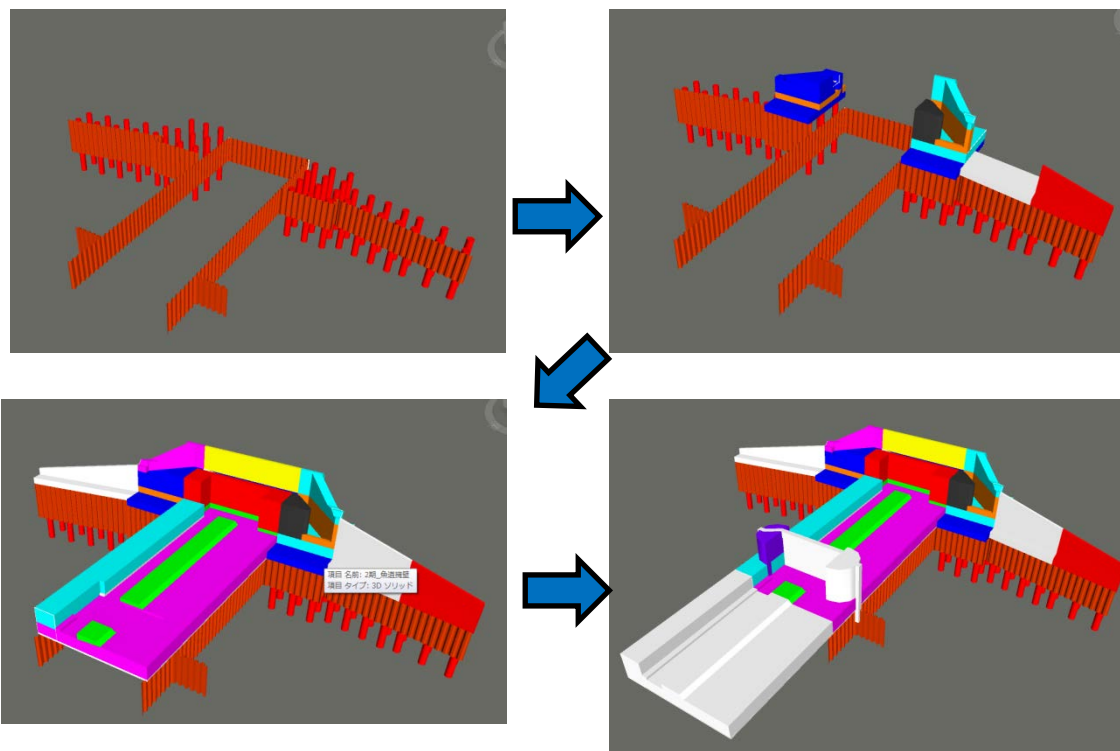


3D 化により複雑な構造の理解度向上

【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。
- 使用ソフトは、AutoCAD、Civil 3D、Navisworks

■コンクリート打設順序のアニメーション化



■3D データを使った打合せ状況



■3D アニメーションを用いた現場見学会状況

【課題】

- 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。
- 3D データは Navisworks Freedom（無償）等で見ることが可能であるが、64Bit 以上の PC でなければ表示に不具合が生じる可能性が高い。

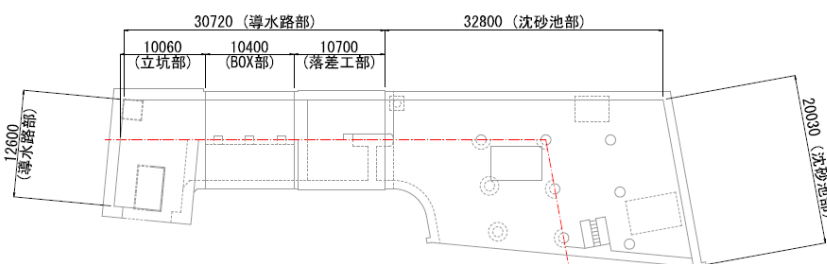
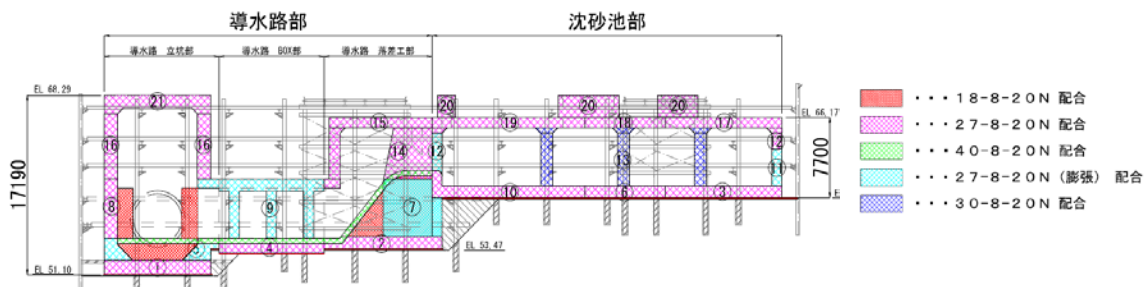
工事概要	工事名称 望月寒川広域河川改修工事(放水路トンネル) 発注者 北海道空知総合振興局 受注者 大成・岩田地崎・豊松吉工業特定建設工事共同企業体 工期 平成26年12月23日～平成31年10月30日 工事内容 札幌市街地を流れる望月寒川の流下能力向上を目的として、望月寒川と豊平川を結ぶ放水路呑口、吐口の構築及び放水路トンネルを建設する工事である。 工事延長：L=1893.4m（トンネル内径φ=4800mm） 掘削方法：密閉型シールド工法、泥土圧式 RCセグメント L=1520.4m 鋼製セグメント L=365.9m 立坑工、落差工改良、放水路呑口工、その他
------	--

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	

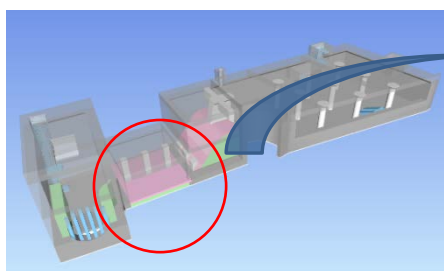
【導入目的】

本工事は、河川バイパスを目的とした放水路トンネル建設工事でシールドマシンの到達側に位置する呑口部は取水機能を有する施設であり（呑口機能、沈砂池機能、導水機能、シールドマシン到達立坑）、複雑な構造を有していた。また、各部位のコンクリート強度は、その機能毎で異なり、施工手順も複雑であることから、コンクリートの打設管理が複雑化することが想定された。そこで、躯体構造モデルを打設区分毎で分割しモデル化を行い、可視化するとともに、コンクリートの打設記録を紐付けて CIM モデルを作成することとした。

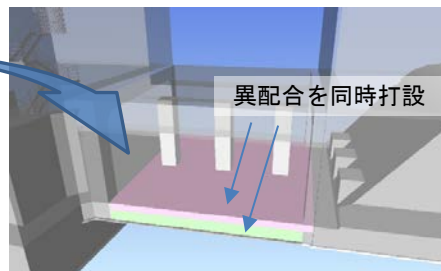


【導入事例】

- ・上記の目的で呑口部躯体の構造モデルを作成。躯体モデルは、打設区分、配合区分で分割し打設手順（時間軸）の属性情報を付与し CIM モデルとした。

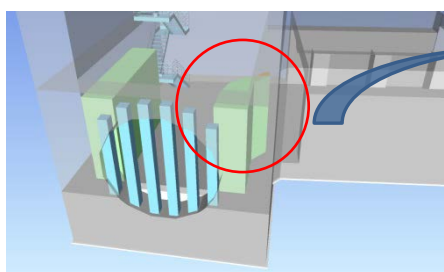


呑口部躯体構造モデル（全景）

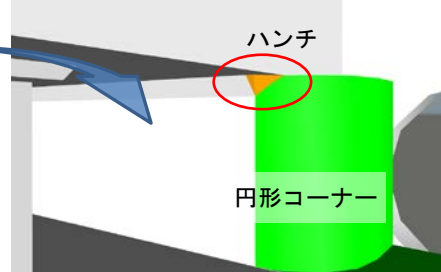


導水路 BOX 部

- ・導水路部は、シールドマシン到達の立坑部、BOX 部、落差工部の 3 部位に分れている。ここで立坑部と BOX 部が接続する箇所には、円形部にハンチが交差しており、2 次元図面では正確な形状を理解することが困難であった。



導水路立坑部（到着側）

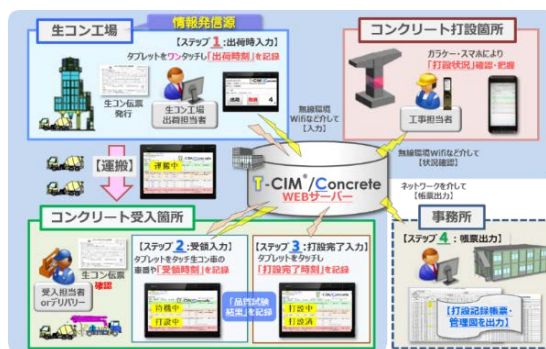


導水路立坑部と BOX 部コーナー形状検討

- ・本工事では、ひとつの打設個所に異なる配合の生コンを打設する部位があるため、CIM モデルを作成し、コンクリート打設情報を属性情報として紐付けて管理した。コンクリート打設記録は、大成建設が展開している「T-CIM/Concrete」を使用した。

【効果】

- ・複雑な構造を 4 次元で見える化し、施工検討や工事関係者との打合せや発注者との変更協議など合意形成で活用できた。
- ・「T-CIM/Concrete」により、伝票情報を電子化し、インターネット上でリアルタイムに工事関係者間で情報共有でき先手で品質管理ができた。また、打設記録は CIM モデルに自動で紐付き、帳票、品質試験結果を自動出力できたので現場の生産性が向上した。



T-CIM/Concrete の運用フロー

【運用体制】

- 本社：躯体構造モデル作成（打設分割、配合属性付与、施工ステップ設定）、**T-CIM/Concrete 運用支援**
- 現場：躯体構造モデル、ステップを活用（施工検討、施工計画）、T-CIM/Concrete 利用
（使用ソフト）：AutoCAD、Navisworks（Autodesk）

【課題】

- ・設計変更や施工検討等で躯体形状や打設分割等に変更が生じた場合、現場では CIM モデルの修正が困難であった。
- ・打設分割が変更になった場合、既に紐付いた属性情報を再度紐付ける必要があった。

No39

五洋建設株式会社



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（φ700～φ1,600） 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）

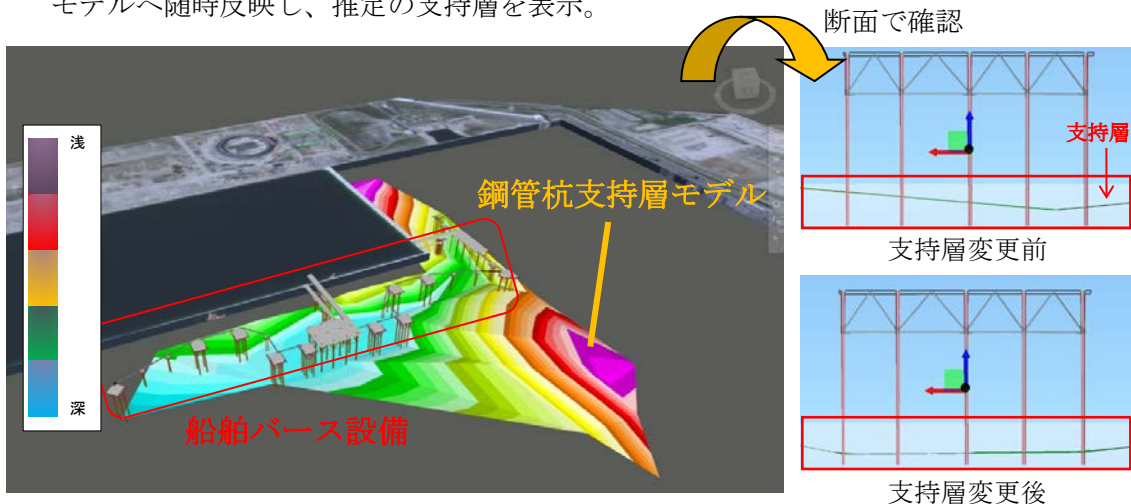
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

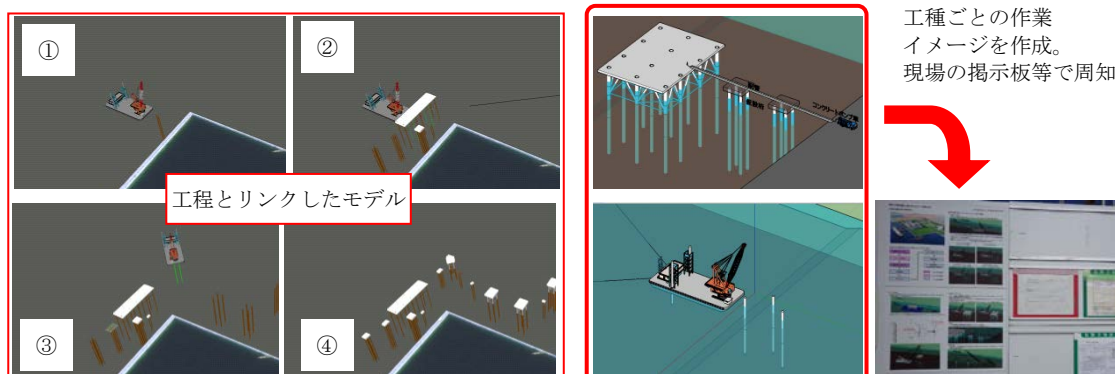
- ① 鋼管杭工における支持層への確実な根入れを確保するための3次元地層モデルを用いた形状確認。
- ② 施工フロー把握を目的とした工程シミュレーション、および、関係者への周知。
- ③ 打設した鋼管杭とジャケットや仮設支保工との干渉チェック。

【導入事例】

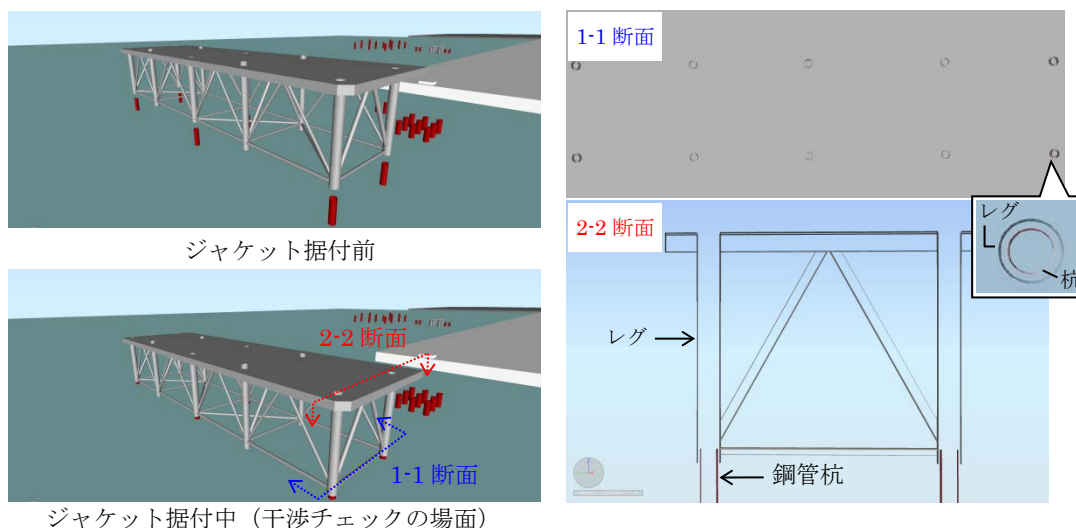
- ① 支持層のモデルを作成し確認。さらに、杭打設時に得た推定地盤変化点の高さを3次元モデルへ随時反映し、推定の支持層を表示。



- ② 工程表とリンクしたモデルを作成。航路への影響も考慮し、係留アンカーも作成。工種ごとのイメージを掲示し、現場関係者に周知。



- ③ 鋼管杭の出来形をモデルに反映し、設計モデルのジャケットや計画する支保工が干渉なく設置できるか確認。ソフトウェアでの自動検出に加え、目視確認も行った。



【効果】

- ① 勾配が急な地層構成は2次元図面での把握が困難なため、3次元化すると確認が容易。
- ② 作業間の関連性が明確になり安全性の向上につながる。
- ③ 干渉が予想される箇所をモデル上で事前確認でき、作業調整や対策を綿密に行うことが可能。

【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

【課題】

属性情報の入力ルール の 制定、および、モデルを含めた関係者間のデータ交換方法

No40

若築建設株式会社



工事概要	工事名称	平成 27 年度 津松阪港津地区（栗真町屋）2 工区堤防（改良） 本体及び防護矢板設置工事
	発注者	国土交通省 中部地方整備局
	受注者	若築建設株式会社
	工期	平成 27 年 4 月 30 日 ～ 平成 28 年 2 月 29 日
	工事内容	構造物撤去工：116m 本體工：129m 土工：129m 地盤改良工 SCP 工：1,224 本、SD 工：576 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	動態観測

【導入目的】

本工事のサンドコンパクションパイル（砂杭）造成長は $L=8.00\text{m}\sim 11.04\text{m}$ であり、同一断面でも造成下端深度、天端高さが変化するものであった。地盤改良工は施工範囲が地中不可視部であり、施工状況、出来形等を直接視認することはできない。本工事では地盤改良工に CIM を適用し、所定の範囲が確実に改良されていることを視覚的に確認した。また、施工区域は民地と隣接しており、改良による既存施設の変位が懸念されたため、施工中は動態観測を行い、更に施工進捗と合わせて動態観測結果のアニメーション表示を行った。

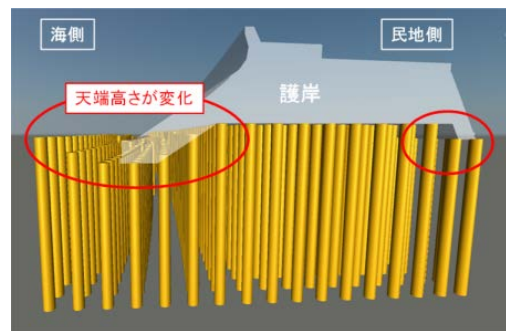


図 1 砂杭の 3 次元モデル化①

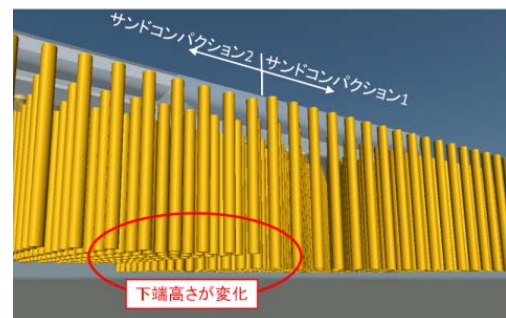


図 2 砂杭の 3 次元モデル化②

【取組事例】

- ①砂杭の 3 次元モデル化
- ②砂杭属性の書込み
- ③関連資料のひも付け

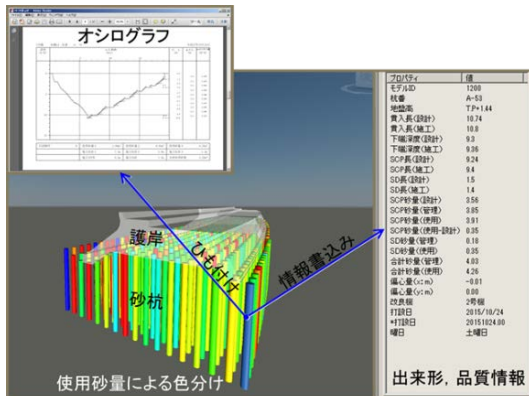


図3 属性情報書込み・関連資料のひも付け

表1 モデルに書込んだ砂杭属性

砂杭属性	項目
一般情報	杭番, 地盤高, 造成日(年月日, 曜日), 改良機(1号機・2号機)
出来形	貫入長(設計・施工), 下端深度(設計・施工), SCP長(設計・施工), SD長(設計・施工), SCP砂量(設計・管理・使用・使用-設計), SD砂量(管理・使用), 合計砂量(管理・使用), 偏芯量(x, y)
品質	事後調査結果(調査日, SCP造成後経過日数, 土質条件, 調査深度, N値, Fc)

表2 ひも付けを行った関連資料

ひも付けを行った関連資料	ひも付けを行った関連資料
	<ul style="list-style-type: none"> ・オシログラフ(1,224 本分) ・GNSS 使用承諾申請書 ・改良機キャリブレーション実施報告書 ・チェックボーリング実施報告書(7 箇所分)

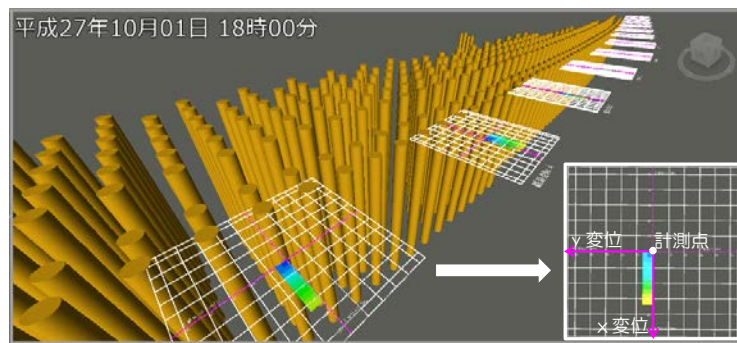


図4 進捗と動態観測結果のアニメーション表示

【効果】

- ・ 3次元モデルにより、地中不可視部である地盤改良範囲を視覚的に確認できた。
- ・ 3次元モデルに書込んだ属性情報を基に施工の進捗と動態観測の結果をアニメーション表示し、進捗と周辺地盤の変位の相関性を可視化した。

【運用体制】

現場：施工管理、データ整理、報告。


本社：CIM モデル作成作業、現場に適宜成果を報告。

- (使用ソフト)
- ・ Autodesk Infrastructure Design Suite
 - ・ Autodesk Navisworks Manage
 - ・ 伊藤忠テクノソリューションズ Navis+

【課題】

- ・ CIM モデル作成には、相応の時間と労力と費用を必要とする。
- ・ 関係者全員がある程度 CIM モデルを操作できるような体制が必要。
- ・ 受発注者双方が CIM モデルを活用、閲覧可能な環境整備が必要。

一般土木構造物

No41	株式会社熊谷組	 熊谷組
------	---------	---

工事概要	工事名称	阿蘇大橋地区斜面防災対策工事
	発注者	国土交通省 九州地方整備局
	受注者	株式会社熊谷組
	工期	平成 28 年 5 月 2 日～平成 29 年 3 月 15 日(工期延伸予定)
	工事内容	平成 28 年 4 月 16 日に発生した熊本地震により被害を受けた阿蘇大橋地区の緊急復旧工事である。本工事箇所は、落石等の危険を有する箇所であることから、無人化機械による施工を原則とする。 ・土留盛土工(上段・下段) V=20,976m ³ ・頭部不安定排土工 V=17,264m ³ ・1号工事用道路 L=360m ・2号工事用道路 L=219m

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】

現場に立入ることができないため、調査・設計・施工・検査の一連のプロセスで CIM(i-Construction)を総合的に取り入れることにより、安全を確保しつつ効率性を追及することを目的とした。

《作業の流れ》

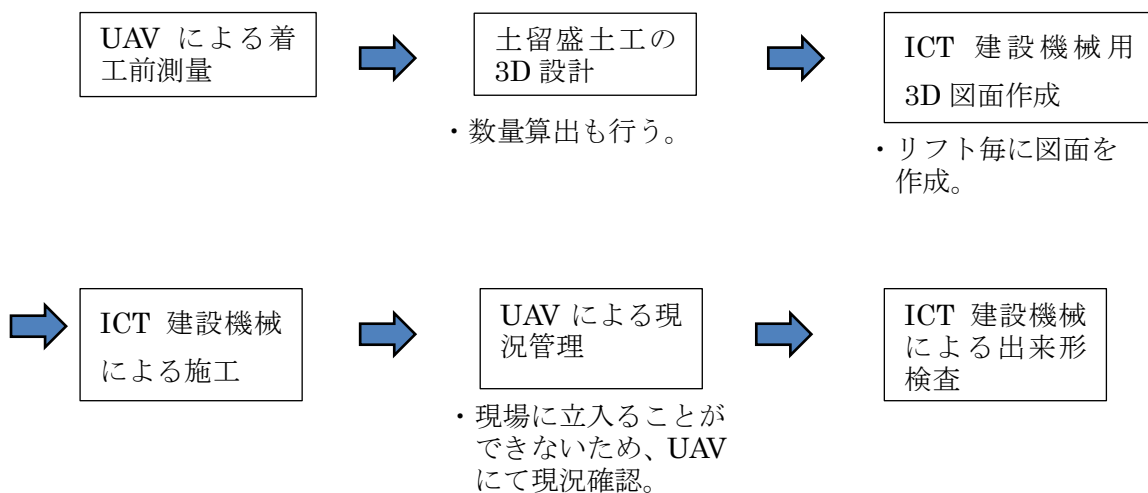




図1 CIM活用モデル

【効果】

- ・ UAV を駆使し、現況及び構造物の設計を 3D で管理することにより、調査・設計・施工・検査を一貫して管理できる。
- ・ 3D の現況が分かるため、設計が容易になる。3D の構造物の設計、横断面作成による数量計算、出来形管理等。
- ・ 3D で構造物の設計をすることにより、ICT 施工に展開できる。ICT 建設機械用の図面、MG による検査の図面等。

【運用体制】

- 1) UAV 測量：国際航業株式会社
- 2) 設計・施工計画：株式会社熊谷組 本社・支店・作業所
- 3) 施工管理：株式会社熊谷組 作業所 主に ICT 建設機械の運用、UAV による現況管理
- 4) 使用ソフト：AutoCAD(設計・施工)、SketchUp(協議用資料・3D 模式図)

【課題】

- ・ 今後は UAV による出来形管理を行う。

一般土木構造物

No42

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	東北中央自動車道 保原桑折地区道路改良工事	
	発注者	国土交通省 東北地方整備局	
	受注者	西武建設株式会社	
	工期	平成 27 年 10 月 27 日～平成 30 年 3 月 15 日	
	工事内容	掘削工 V=230,000 m ³	盛土工 V=220,000 m ³
		地盤改良 1 式	法面工 1 式
		カルバート工 N=3 基	

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】

- ▶ 切盛土量ならびに残数量を迅速かつ正確に把握するため。着手前地盤の形状、着手後の進捗状況は、3次元レーザースキャナを用いて把握した。
- ▶ 3次元モデルデータを用いて ICT 施工を実施するため。
- ▶ 切土工区に存在する自然由来の酸性化リスク土（黄鉄鉱）の発生時期推定のため。

【効果】

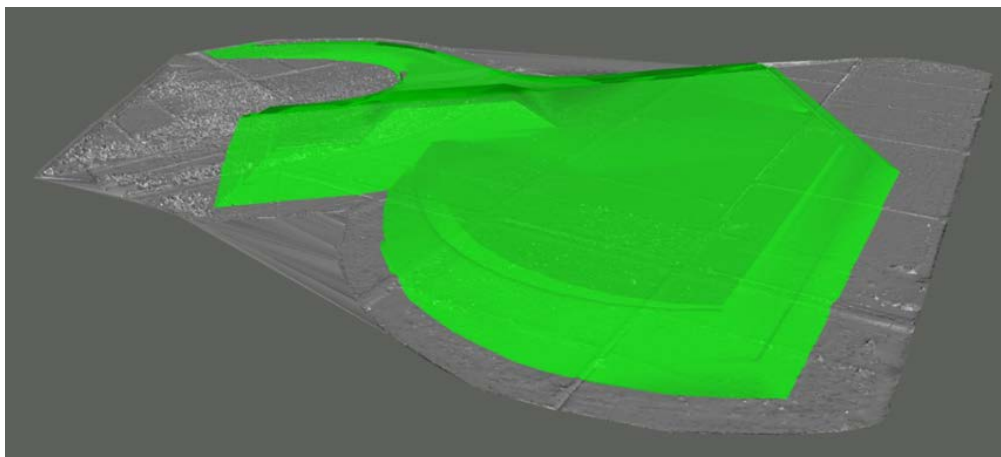
- ▶ 他工区より突然の盛土材持込みが生じても、正確な切盛土量が把握できる。
- ▶ 盛土工区では、作成した 3 次元モデルデータを ICT 機用に変換することで法面丁張等の設置が軽減された。切土工区では、酸性化リスク土の出現を回避する計画策定が実施できた。



【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、現場配属技術者が自社機を用いて実施した。
- 使用ソフトは、AutoCAD、Civil 3D、Navisworks、ScanMaster、ScanSurveyZ、PET's。

■盛土工区



■切土工区



【課題】

- 曲線半径区間において3次元モデルを盛土施工に用いる場合、出来形精度を向上させるためにモデル作成に工夫が必要となる。
- 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。

一般土木構造物

No43

西武建設株式会社



工事概要	工事名称	中野地区道路改良工事
	発注者	国土交通省東北地方整備局
	受注者	西武建設株式会社
	工期	平成 28 年 9 月 16 日～平成 29 年 3 月 24 日
	工事内容	掘削工 V=7,000m ³ 盛土工 V=43,000m ³ 地盤改良工 A=300m ² 自走式土質改良工 V=15,000m ³ 置換工 V=400m ³ 固結工 V=800m ³ 植生工 A=3,000m ² 場所打擁壁工 V=23m ³ 補強土壁工 A=380m ² コンクリートブロック積工 V=23m ² 場所打函渠 N=1 基

施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

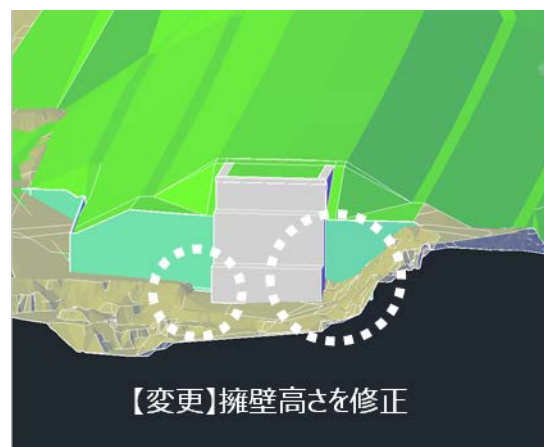
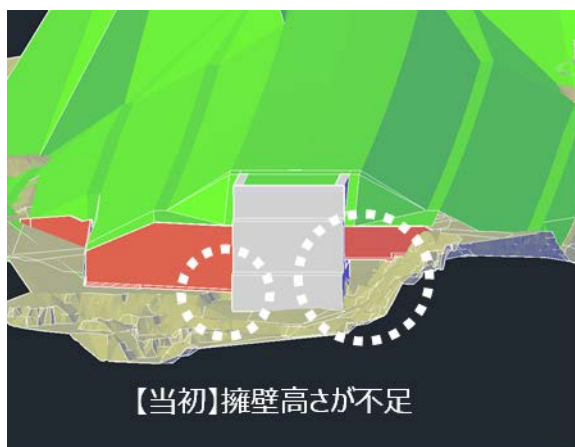
施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	その他	

【導入目的】

- ▶ 3次元レーザースキャナで計測した伐採後の現況地形に、設計3次元モデルを重ね合わせ、構造物の規模や構築範囲等の照査をおこなうため。
- ▶ 照査結果に基づき、施工数量の算出、設計変更をおこなうため。

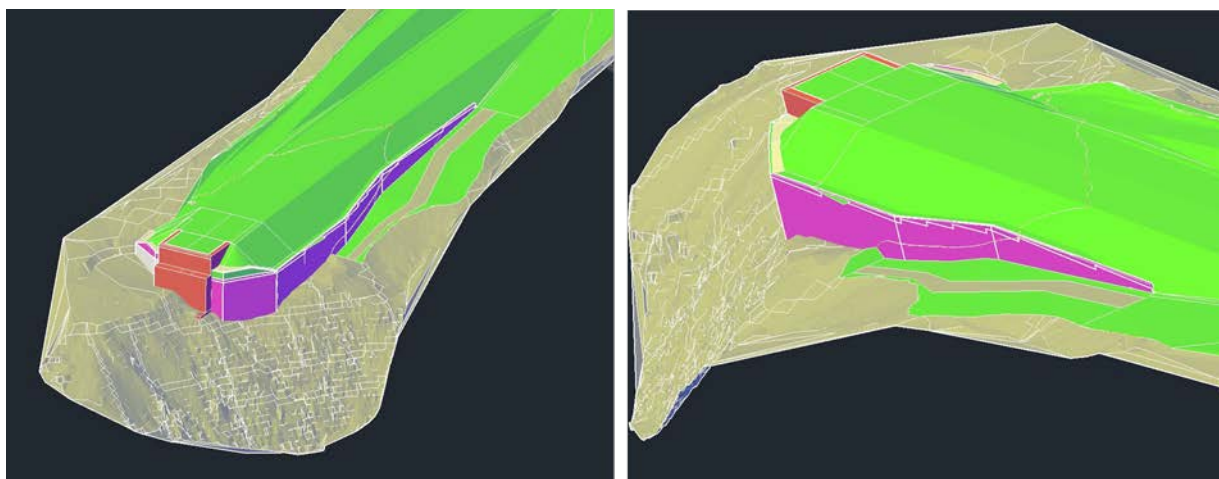
【効果】

- ▶ 複雑な現況地形と当初設計の差異を容易に把握できる。
- ▶ 設計条件が最も不利な状況の抽出ならびに再設計に関する情報提供が容易である。
- ▶ 設計変更に伴う数量算出が早く、設計変更業務がスムーズに行える。



【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、本社専属技術者が自社機を用いて実施した。
- 使用ソフトは、AutoCAD、Civil 3D、Navisworks、ScanMaster、ScanSurveyZ、PET' s。



【課題】

- 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。
- 3D データは Navisworks Freedom（無償）等で見ることが可能であるが、64Bit 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。

一般土木構造物

No44

日本国土開発株式会社



工事概要	工事名称	永平寺大野道路轟東地区切土工事
	発注者	国土交通省近畿地方整備局
	受注者	日本国土開発株式会社
	工期	平成 27 年 5 月～平成 28 年 8 月
	工事内容	工事延長 L=75m 道路土工 1 式 掘削工 150,000m ³ (土砂 111,000m ³ 、軟岩 39,000m ³) 法面工 1 式 排水構造物工 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】

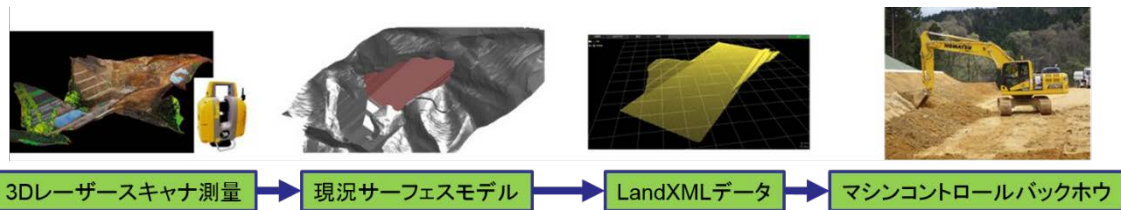
マシンコントロールバックホウによる施工実績は、i-Construction の推進によって増加している。社会的背景である熟練オペレータの不足が懸念される状況においては、新技術の積極的な導入および可能性の探求は喫緊の課題である。一方、施工品質管理の観点からは、ICT の全面的な活用（ICT 土工）に準拠して、起工測量からマシンコントロールバックホウによる道路切土工まで一気通貫で施工した場合の精度検証および施工ノウハウを把握する必要があった。特に、施工の品質は、マシンコントロールバックホウの位置の取得精度に依存するため、RTK 方式と VRS 方式による比較を行う必要があった。これらを踏まえ、一気通貫で施工した際のノウハウを把握することを目的として導入した。

【効果】

- ・マシンコントロールバックホウを用いた施工は、RTK 方式、VRS 方式の違いによらず、基準点オフセット補正を適切に行うことで、規格値範囲での施工が可能である。
- ・マシンコントロールを活用した熟練オペによる施工は、更なる生産性向上が確認出来た。

【運用体制】

- ・ PC200i-10 ステレオカメラ付(コマツ)
- ・ enRoute Zion QC730(エンルート)
- ・ Mssion Planner Ver. 1.3
- ・ Pix4Dmapper (Pix4D 社)
- ・ TREND-POINT(福井コンピュータ)
- ・ AutoCADCivil3D(Autodesk 社)



(a) 3D レーザースキャナを用いた起工測量およびマシンコントロールバックホウによる土工事



(b) UAV写真測量を用いた土量管理

図-1 マシンコントロールバックホウによる施工およびUAV写真測量による土量管理概要

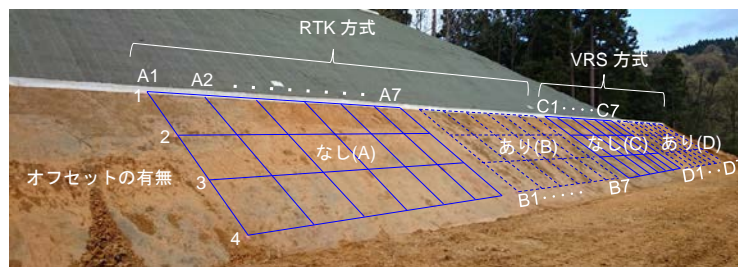
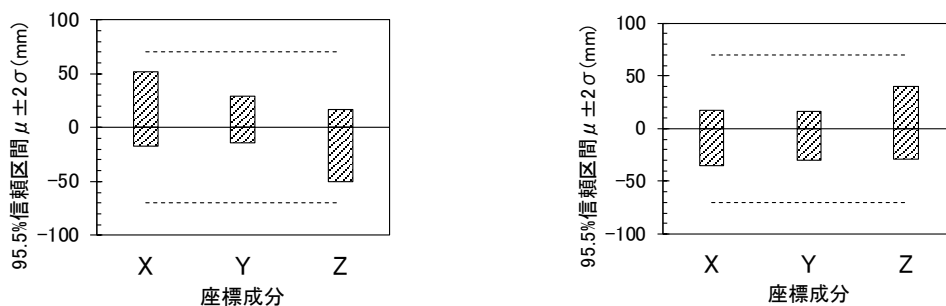


図-2 施工精度確認試験の概要



(a) RTK-GNSS 方式

(b) VRS 方式

図-3 位置座標取得方式の違いによる施工精度の比較

【課題】

ICT 土工は、3次元の LandXML データを必要とする。現状は、2次元 CAD データで提供されたデータに基づき、施工者が3次元化している。発注時に3次元データで提供される環境整備は、急務である。出来形管理要領（土工編）は、空中写真測量（無人航空機）またはレーザースキャナを用いた出来形管理に限られている。更なる普及促進には、ステレオカメラなどを用いた手法でも出来形管理が可能な基準の整備が必要である。

一般土木構造物

No45

株式会社 不動テトラ



工事概要	工事名称	平成 28 年度(都)金岡浮島線県単街路整備工事(地盤改良工)
	発注者	静岡県
	受注者	株式会社不動テトラ
	工期	平成 28 年 10 月 20 日～平成 29 年 3 月 10 日
	工事内容	深層混合処理工 125 本 ジオテキスタイル敷設工 1690m ² 土工 1 式 小型水路工 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】

- ① 地中不可視部分の施工となる地盤改良体を 3 次元モデルにより「見える化」する。
- ② 事前に深層混合処理工の位置情報を登録しておき、打設順序を確認する。
- ③ 現場事務所のタブレット端末でリアルタイムに施工状況を把握する。
- ④ 3 次元モデルへ施工記録を登録することにより、納品時の簡素化を図る。



図-1 施工時のディスプレイ確認

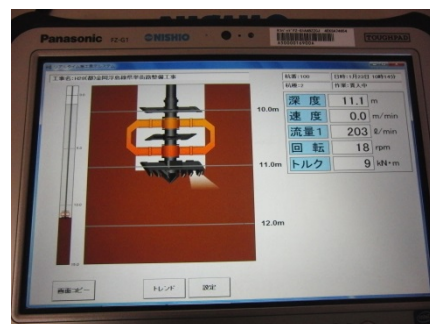
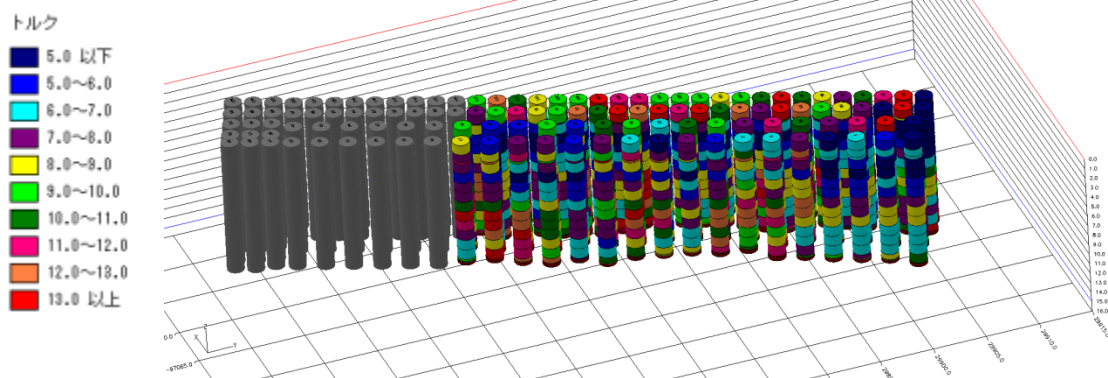


図-2 施工管理ディスプレイ表示画面
(事務所タブレット端末)

【効果】

- ① 施工中にキャビン搭載のパソコン画面でオペレーターが地盤内の施工状況をリアルタイムかつ視覚的に確認でき、適切な判断ができる。
- ② オペレーターの確認画面を現場職員のタブレット端末および現場事務所のパソコンで同時に確認できるため、施工状況を複数の職員で共有できる。

(a) トルク値の分布



(b) セメントスラリー量の分布

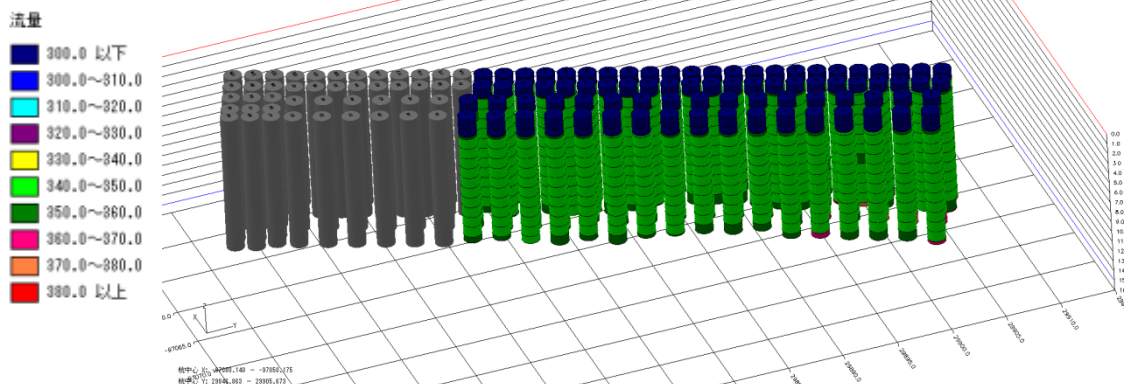


図-3 地盤改良工の3D施工記録(着色部：施工済みの箇所)

【運用体制】

本社：3次元モデルの作成

現場：システムを活用した施工

(使用システム/ソフト)

地盤改良工法の新施工管理システム「Visios-3D」 ※3次元モデルはDXF出力可能

【課題】

- ・原地盤の3次元地層モデルデータの読み込みと施工データの連動
- ・ICTを活用した地盤改良工事の施工管理、成果納品、検査等の基準類策定

一般土木構造物

No46

前田建設工業株式会社



工事概要 **工事名称** 木更津市金田西雨水ポンプ場建設工事
発注者 地方共同法人 日本下水事業団
受注者 前田・アイサワ特定建設共同企業体
工期 2016/01/20～2018/02/28
工事内容 本工事は、降雨水を速やかに排除し、周辺の道路及び事業用地の浸水を未然に防止するために雨水貯留地容量 11,200 m³の雨水ポンプ施設を建設する工事である。



(完成イメージ)

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】

雨水ポンプ場の構造は非常に複雑であり、2次元の図面のみでは協力会社の作業員や、調整の必要な隣接工事の担当者も含めた工事関係者全員が構造を正確に理解するのは不可能である。また、周辺住民に対する説明会においては、工事の進捗や完成イメージを分かりやすく視覚的に表現することが求められていた。そこで、本設躯体を含めた周辺地形と既設杭工～建築躯体工までの3次元モデルに時間軸を付与した4次元モデルを作成した。

また、当モデルを土木工事と同時進行で進められているプラント設備の設計においても活用することで、設備の配置イメージへの活用など、業務の効率化を図ることができると思われる。



図-1 雨水ポンプ場完成時の日照分析

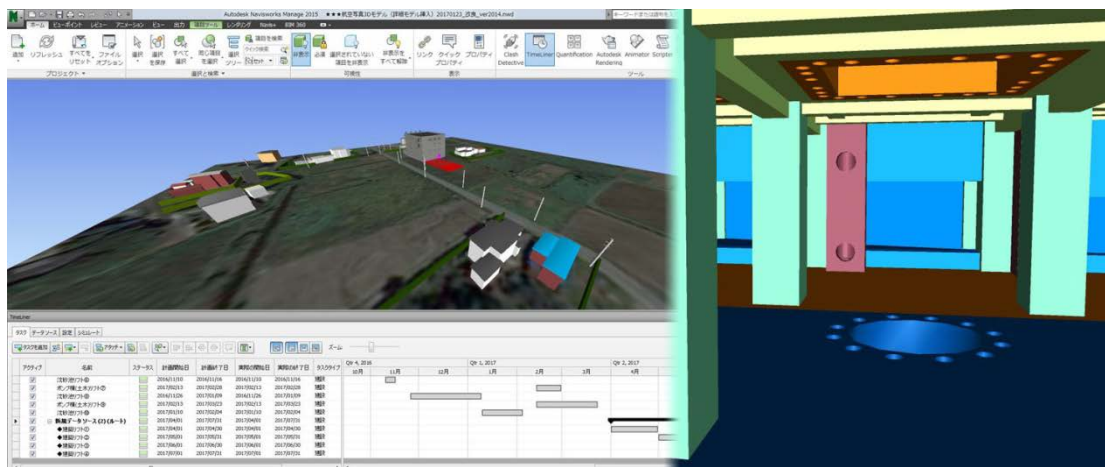


図-2 4次元モデルの作成

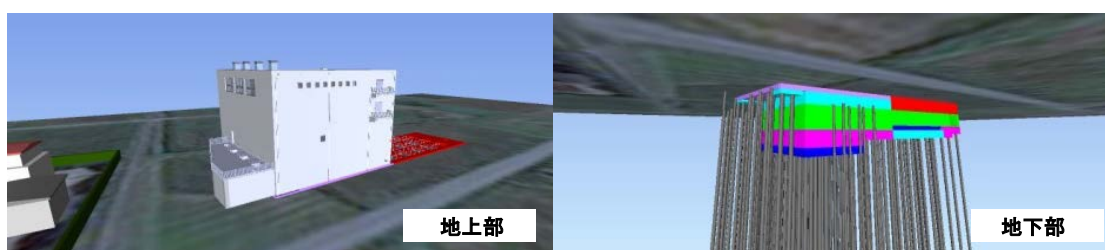


図-3 地上部と地下部のモデル

【効果】

工程を順守し、安全に施工するためには工事関係者の理解不足解消を防ぎ、手戻りなく施工を進めることが重要であるため、4次元モデルによるシミュレーションを参照しながら、日々の工事打合せや、週間及び月間工程会議を実施した。その結果、関係者同士が施工イメージを正しく共有することができ、手戻りのない施工と確実な工程管理を実現した。

また、完成イメージおよび日照分析結果の可視化は周辺住民の説明において、事業の理解度向上に大きく寄与した。

【運用体制】

- ・現場職員 : システム運用（施工検討）
- ・本・支店技術部門 : 4次元モデル構築，日照分析
- ・使用ソフト : AutoCAD Civil 3D, Navisworks, Navis+

【課題】

現状では発注者，土木施工会社，設備メーカーなどの工事関係者全体で，最新の4次元モデルを共有するまでには至っていない。各業種ごとのCADソフトウェアの互換性，統合できるプラットフォームの構築が課題である。

一般土木構造物

No47

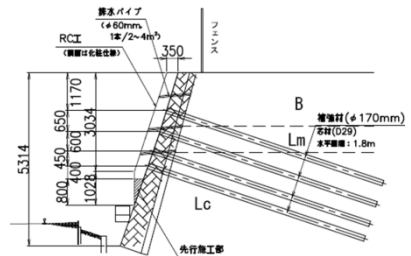
前田建設工業株式会社



工事概要 **工事名称** 小石川車両基地付近石積み擁壁耐震補強工事
発注者 東京地下鉄株式会社
受注者 前田建設工業株式会社
工期 2014/07/02～2018/03/12
工事内容 本工事は、東京メトロ丸ノ内線（茗荷谷～後樂園間）の石積み擁壁の耐震補強工事である。営業線が近接し、作業空間が狭い中で、地山補強材設置、壁体コンクリートの施工を行う。



(施工前現場状況)



(軌道内耐震補強図)

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、主に地山補強材設置と、石積み表面への壁体コンクリート打設から構成される。

補強材設置では、鉄道施設物・足場支柱位置を考慮した夜間機械削孔が求められた。

壁体コンクリート打設では、設計壁厚確保に伴い、石積み擁壁の表面形状(自然石：不規則な凹凸)を詳細に把握する必要があった。よって、き電停止中の短い作業時間の中、擁壁の緻密な三次元座標（点群）の効率的な取得が求められた。

また点群データを活用することで、詳細な事前検討による施工の効率化や、視覚的に分かりやすい映像資料の作成も見込まれていた。

以上の理由から、設計、施工の効率化を目的に、3D レーザースキャナにより石積み表面および周辺設備を計測して、3次元による計画検討を行うこととした。

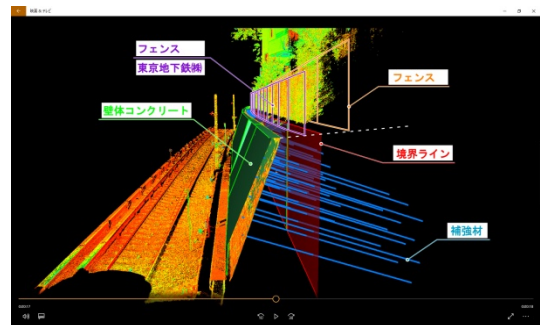


図-1 施工説明アニメーション



図-2 計測状況

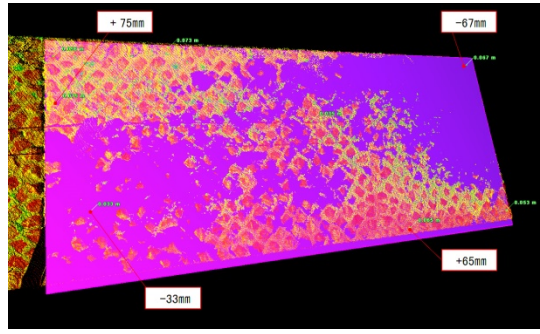


図-3 点群モデルによる合理的な壁面の設定

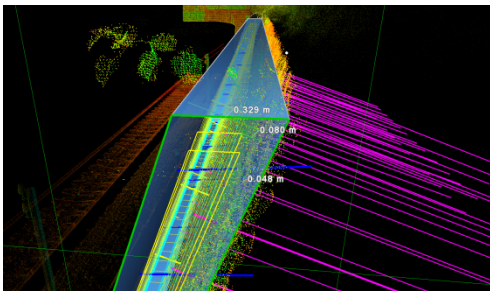


図-4 点群モデルによる補強材検討

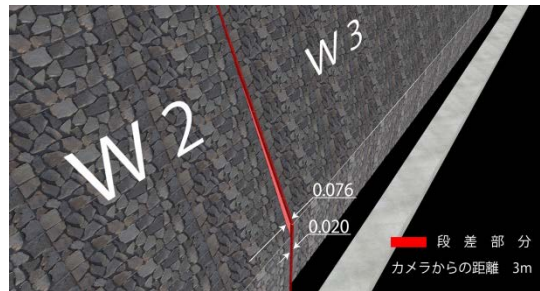


図-5 擁壁表面の段差検討 CG パース

【効果】

- ① レーザースキャナは、短時間に大量の3次元座標を計測する測量機器であり、石積み擁壁の凹凸や支障物等をき電停止時間内(2.5時間弱)に効率的に計測することが出来た。
- ② 補強材設置において鉄道施設物、足場支柱を考慮した夜間機械削孔が計画通り行えた。
- ③ 壁体コンクリートの計画において、最小壁厚、鉄筋かぶりの基準を満たし、石積み表面の不陸整正量が最少となる合理的な壁面を設定できたため、施工の効率化に繋がった。
- ④ 現況点群と計画モデルを合成することで、支障物の有無や段差の状況などの問題点を事前に把握し検討することが出来た。
- ⑤ 近接する設備の位置も併せて計測したため、現場に出向かずとも状況把握が可能となった。施工計画や発注者との打合せ等で有効であった。
- ⑥ 3次元で表現されたモデルは専門知識のない人にも分かりやすく、住民説明会等において合意形成に貢献した。

【運用体制】

- ・現場職員 : 施工検討
- ・協力会社(測量) : 点群測定, 3次元モデル化(計測及び解析: ビッグ測量設計株式会社)
- ・使用ソフト : Leica Cyclone (Leica Geosystems), AutoCAD Civil3D (Autodesk)
- ・使用機器 : 3D レーザースキャナ (Leica Geosystems : Scan Station P20)

【課題】

- ・点群や3DCADデータを、専門業者だけでなく現場や発注者が取扱える環境の整備。

解体修復(新設)

No48

清水建設株式会社



工事概要	工事名称	各停 10 両化ホーム延伸工事(代々木八幡駅)
	発注者	小田急電鉄株式会社
	受注者	清水建設(株)・(株)フジタ共同企業体
	工期	平成 26 年 12 月 6 日～平成 32 年 2 月末 (予定)
	工事内容	現状 8 両編成対応の相対式ホームを延長し 10 両編成対応の島式ホームを構築する。併せて橋上駅舎、隣接する環状 6 号線との連絡通路、自転車横断通路を構築する。 ・島式ホーム構築：延長 210m 面積 1308m ² ・橋上駅舎構築：鉄骨造地上 2F 建築面積 658m ² 、延床面積 298m 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】

営業線の駅構内・線路内における新設ホーム・橋上駅舎等の構築を行うが、旅客動線を安全に確保するため、駅や運転・車掌を含む鉄道関係者が細部に渡り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、本工事は島式ホーム・連絡通路及び自転車横断通路構築を土木工事で、橋上駅舎構築を建築工事で施工する。設計においても土木・建築それぞれの設計会社において設計・図面作成がされており、取合いにおける整合性や駅全体の意匠イメージを確認する必要がある。

上記を、工事関係者及び鉄道関係者が分かり易くイメージし、土木・建築の設計的な整合性や意匠イメージを三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 完成パース

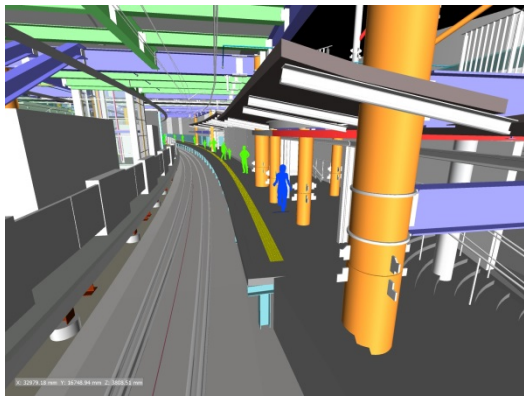


図2 施工中のイメージ図

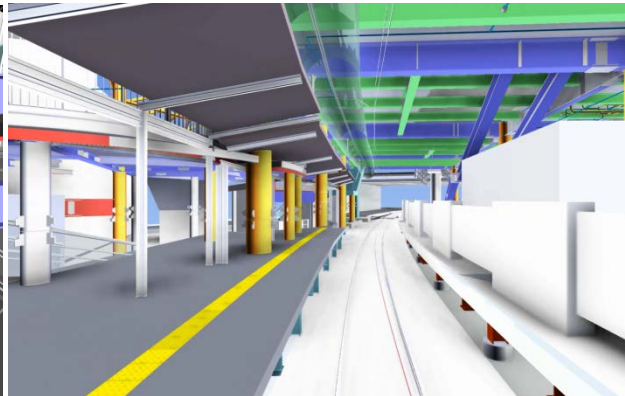


図3 列車運転士からのイメージ動画

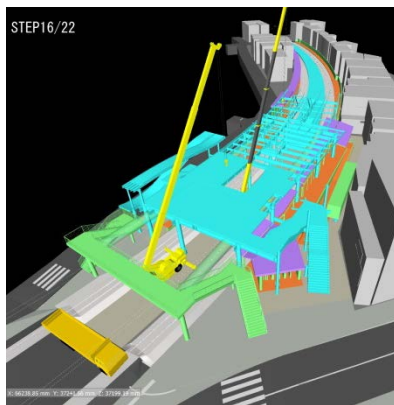


図4 橋上駅舎施工ステップ図

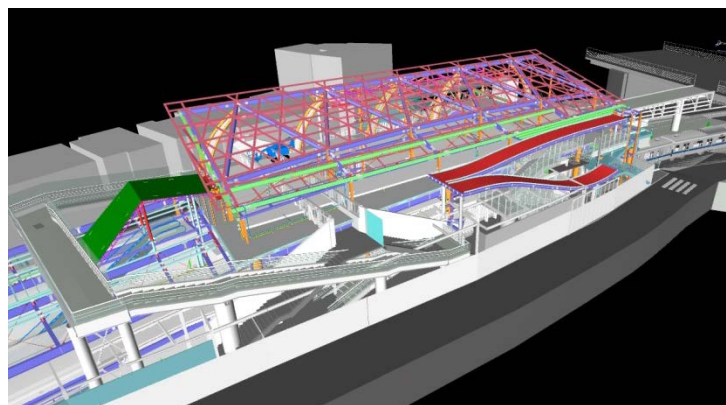


図5 駅舎合成図（土木・建築）

【効果】

- ・ 駅関係者や運転士・車掌など鉄道関係者に三次元的なイメージ図や動画等を用いて施工ステップや状況図を説明することで、旅客誘導方法や仮囲い配置、誘導員配置などの仮設的な計画を効率的に実施し、事業を円滑に進捗させることができる。
- ・ 橋上駅舎やホームの仕上がりを三次元的に表現することで、全体的な意匠イメージを掴み、設計者との協議を効率的に実施することができる。
- ・ 土木設計と建築設計の合成図面を3次元CADにて作成することで、図面上での整合性を様々な角度から詳細に確認することができ、修正設計や施工計画に反映できる。

【運用体制】

- ・ 本社 生産技術本部による3次元CADの作成
- ・ 現場担当者による運用
- ・ 発注者社内における運用
- ・ Navisworks Freedom 2014、AutoCAD2011

【課題】

- ・ 3次元CAD作成に多大な労力・時間・費用を要する。設計費として発注交渉が必要。
- ・ 操作者の教育やPC性能などの整備が必要。

解体修復(新設)

No49

東急建設株式会社



東急建設株式会社

工事概要	工事名称	東京メトロ銀座線 渋谷駅改良工事
	発注者	東京地下鉄株式会社
	受注者	東館工区：東急・鹿島・清水・鉄建 JV 東口広場・明治通り工区：東急・清水・鹿島 JV 金王・坑口工区：東急・大成 JV
	工期	平成27年1月28日 ～ 未定
	工事内容	東京メトロ銀座線渋谷駅停車場においては、都市計画決定に基づき、現在の停車場位置を東へ130m移設すると共に、橋脚数の減少（駅東側において7基→3基）及び相対式ホームから1面2線の島式ホームを築造するものである。

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】

渋谷駅周辺における大規模再開発に伴い、東京メトロ銀座線渋谷駅のホームを現在の位置から東へ約130m移設する工事が進んでいる。本工事は、新ホームを構築するスペースを確保するため、平面線形を南側に切替する工事であり、片線2日間を2回（計4日間）銀座線の一部を運休して行う大規模な工事である。（図1）

工事は、複雑な桁の架替えや線路切替工事（軌道・電気設備）を限られた時間で確実に施工することが求められるため、精緻な時間工程の策定が必須事項であった。さらに地上・軌道面・作業構台上からと3層からの施工となり上下の施工環境が複雑であると共に、複数のクレーンを使用するため、各々のブーム旋回の綿密な計画が求められた。この時間工程を2次元図面では動きも無く、リアルに表現することは困難で、また、工事は長時間かつ複数個所での平衡施工となり、本工事の技術員だけでなく、他工事からの応援技術員も多数参加する事から、関係者全員が、前述の複雑な工程・手順を迅速かつ確実に把握することが求められた。

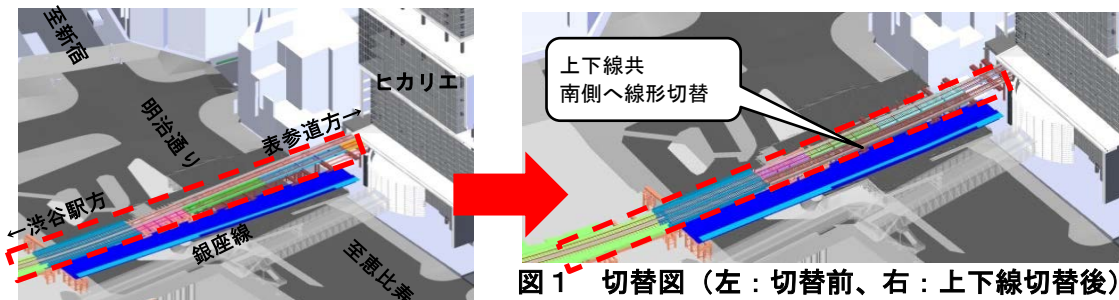


図1 切替図（左：切替前、右：上下線切替後）

【効果】

- 本取組では、本工事の詳細部だけでなく、仮設構造物や周辺建物のモデルを表現することで、実際にクレーンを動かす作業動作の中でクレーンブームとの干渉を考慮しながらの揚重計画や、桁部材を吊り上げる手順を時間工程に沿って忠実に表現し、施工シミュレーションを行った。その結果、従来の2次元図面で行うよりも仮想空間上で実際の作業に即した詳細な検討ができ、リスクの早期発見につながった。たとえば、2機のクレーンによる新設桁の合吊り架設において、先行してCIMでクレーンの動き方を確認することで施工時のリスク・検討課題を抽出できた。(図2) また、構台上下の作業もクレーンの作業順序、旋回方法、桁撤去方法など詳細に検討できた。(図3)

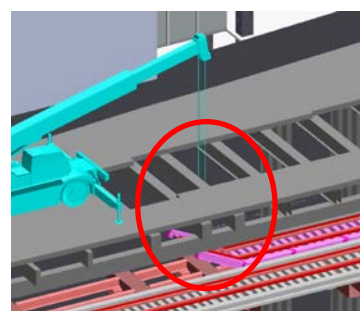
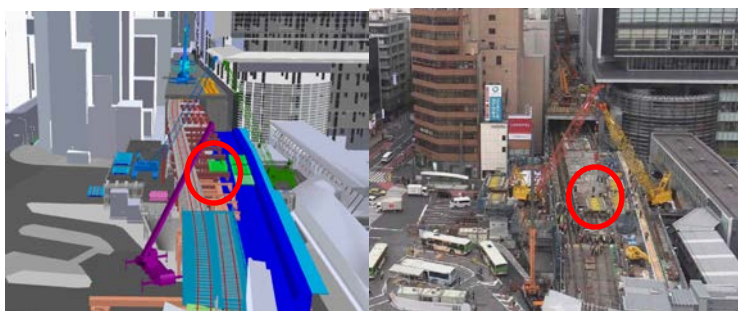


図2 クレーン2機による新設桁の合吊り架設 (左: CIM、右: 実際) 図3 構台上下での作業

- 前述の検討結果を反映し、詳細な動きを含めた作業実施当日の施工手順を示したCIMを作成し、当日しか参加しない応援技術員に対して説明を行った。通常は、膨大な2次元図面を見て理解しなくてはならない施工全体、担当作業の流れをCIMを通ずる事で、全体として技術員の計画理解の時間短縮と習熟の高度化という生産性の向上に寄与できた。(図4)
- 発注者との施工打合せにおいてもCIMを使用することにより、施工時間・クレーンの運用状況・工事桁等の撤去・架設の進捗状況についても2次元図面より具体的なイメージを共有することが出来た。
- 上記の他に、他工事・沿道関係者にも具体的なイメージを伝えることが可能となり、工事中の道路規制等にも理解を得られやすかった。



図4 応援技術員へのCIMによる施工説明

【運用体制】

本社CIM担当部門と現場の検討を密に行い、結果を迅速に反映した。

(使用ソフト) : Autodesk Navisworks、Autodesk AutoCAD、Autodesk Revit

【課題】

- 効率よく、かつ柔軟に対応するために、モデルの作成方法、設定に改良が必要。

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 29 年 4 月 27 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	土木本部本部長室情報企画課長
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	石 田 仁	五洋建設	技術研究所土木技術開発部担当部長
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主査
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機械電気担当
13	委員	栗 原 明 夫	東亜建設工業	土木事業本部設計部解析グループ課長
14	委員	西 村 伸	東急建設	土木本部土木技術設計部
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	土木工事統轄部土木工事部課長
17	委員	松 元 和 伸	飛島建設	土木事業本部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	技術研究所副所長
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	土木事業本部土木設計部マネージャー
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/