福山道路外設計業務

全測連中国地区協議会
第7回　土木設計関係技術発表会

令和2年 10月9日

株式会社ウエスコ
岡山支社　技術部　設計課
松本純一

目次

はじめに

1.業務の概要

2.CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

3.3次元モデルの活用事例

4.苦労した点、課題

おわりに

はじめに

・本業務は一般国道2号福山道路（赤坂IC～長和IC 約3.6km）における道路詳細設計です（CIM実施業務）。地形データの取得から設計～数量計算まで3次元技術を活用しました。

・業務工期内に計画を固め、地元をはじめ多数の関係者に計画内容を説明する必要があり、3次元モデルを基に目的に応じた資料を作成することで、理解促進・合意形成の迅速化を図りました。

1. 業務の概要

1) 業務名

福山道路外設計業務

2) 業務箇所

一般国道2号福山道路

一般国道2号木原道路

3) 履行期間

自) 平成31年　3月14日

至) 令和　2年　3月19日

4) 発注者

国土交通省

中国地方整備局

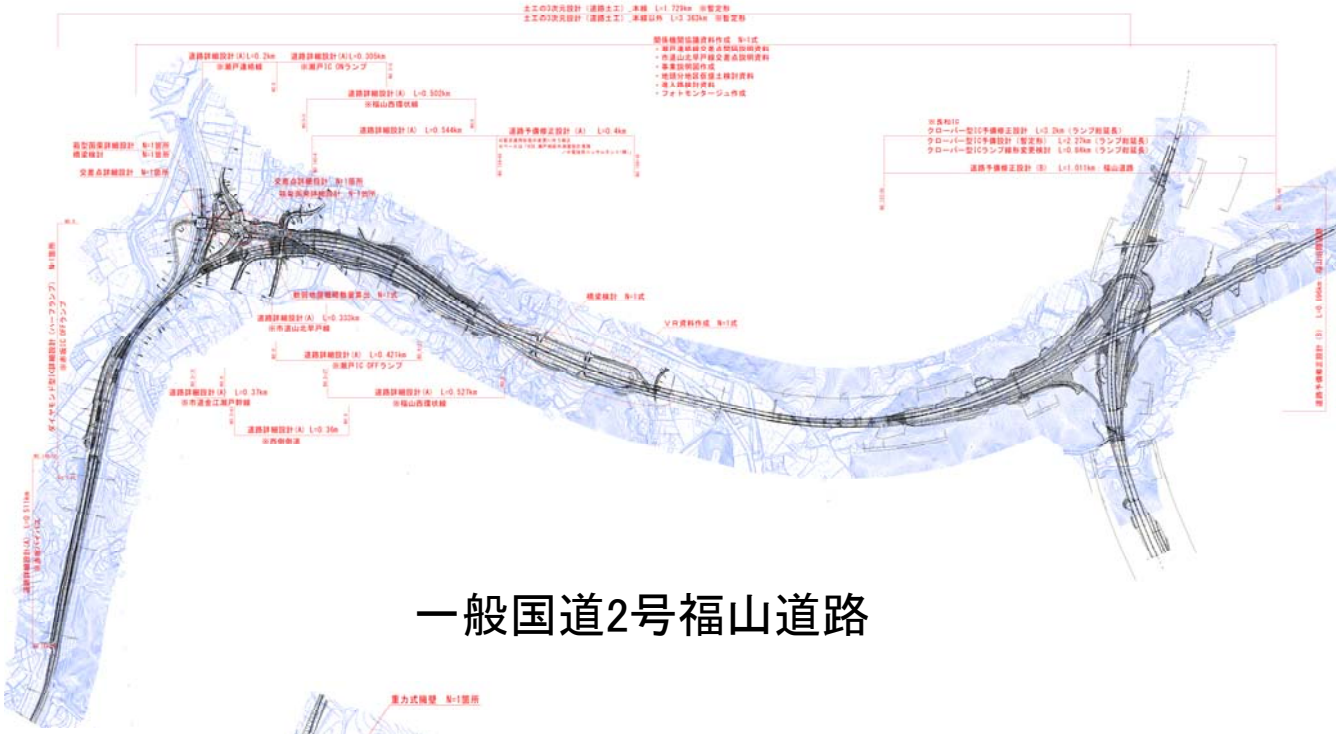
福山河川国道事務所

5) 位置図

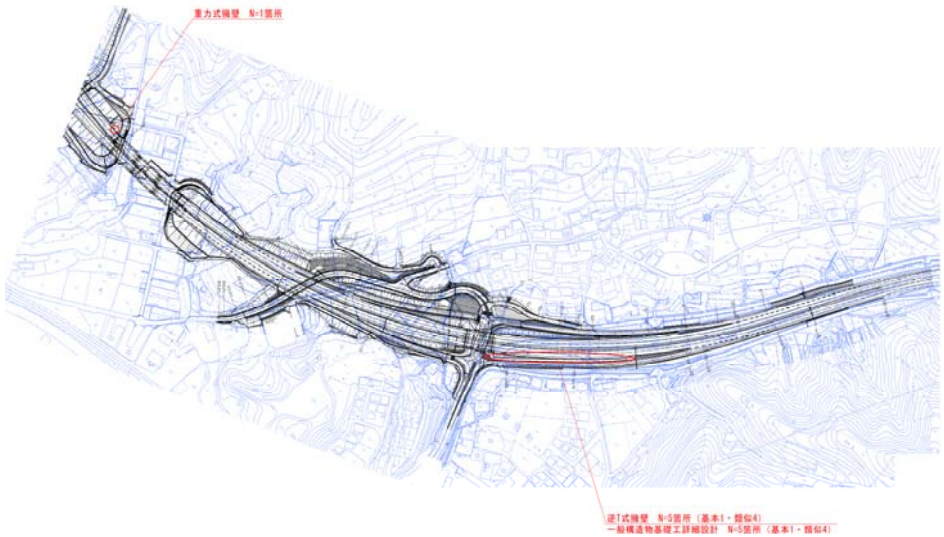
1. 業務の概要

6）主な業務内容

- 道路予備設計　約2.1km
- 道路詳細設計　約4.3km
- 平面交差点詳細設計　2箇所
- IC予備設計　2箇所
- IC詳細設計　2箇所
- 土工の三次元設計　約5.1km
- 各種構造物詳細設計他



一般国道2号福山道路



一般国道2号木原道路

1. 業務の概要

7）業務の背景と方針

（背景・課題）

- 福山道路は、過去多年度に渡り工区毎や工種毎に設計されてきた。複数の業務成果を統合し工事発注に向けて一元化してとりまとめる必要があった。
- 経年的な地形改変等の情報更新を行う必要があった。
- 地元要望、関係機関との調整を反映し、平行して事業説明や合意形成を図る必要があった。

⇩

（方針）

- 航空レーザ測量を用いて一元化した図面（モデル）を作成。
- 3Dモデルを活用してスムーズな相互理解と合意形成を図る。
- CIM実施による効率化の有効性と課題を整理

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

本業務では、i-Constructionの取組において、ICTの全面的な活用を図るため、作成したCIMモデルを用いて、以下の項目においてCIM実施による効率化を図った。

a）属性情報の付与

b） CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出

c） CIMモデルによる効率的な照査の実施

d）施工段階でのCIMモデルの効率的な活用

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

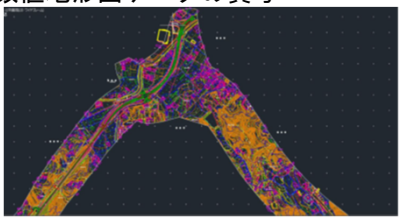
使用したソフトウェア

ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	用途
AutoCAD　Civil3D（AUTODESK）	2019	・土工の3次元設計 ・構造物3次元モデル作成
InfraWorks（AUTODESK）	2019	・統合モデル作成
NavisWorks（AUTODESK）	2019	・3Dモデルレビュー
3dsMax（AUTODESK）	2019	・土工モデル作成（装飾表現）
Revit（AUTODESK）	2019	・橋梁3次元モデル作成
RECAP（AUTODESK）	2019	・点群処理
APS-MarkⅣ（株式会社エムティーシー）	Ver.12	・線形計算 ・路面サーフェスの作成
TREND-POINT（福井ｺﾝﾋﾟｭｰﾀ株式会社）	Ver.6	・点群処理 ・土量算出
GEORAMA for Civil3D（伊藤忠ﾃｸﾉｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ）	―	・3次元地質モデル作成

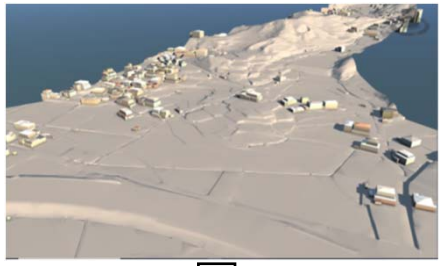
2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

CIMモデル（作成手順）

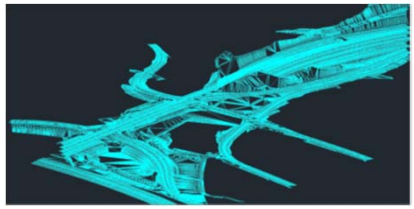
【福山地区航空レーザ測量業務】
・数値地形図データの貸与



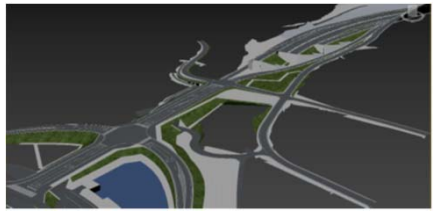
【地形モデル作成】 InfraWorks
・データ読込、モデル化
・オルソ画像貼付



【土工面データ作成】 Civil3D
・道路面から法面データを自動作成



【土工CIMモデル作成】 3dsMax
・表面データにテクスチャなどの装飾表現を付与
・防護柵等、道路付属物の3Dモデルを設置



【道路面データ作成】
・道路面のサーフェス
データの作成 APS-MarkⅣ

【線形に依存しない箇所のデータ作成】
・巻込み部、交差点部等の線形に依存しない
箇所は3Dポリラインを用いて手動で作成

Civil3D

【橋梁、構造物業務】
・橋梁CIMモデルを貸与
※ボックス等の構造物モデル
は当社にて作成

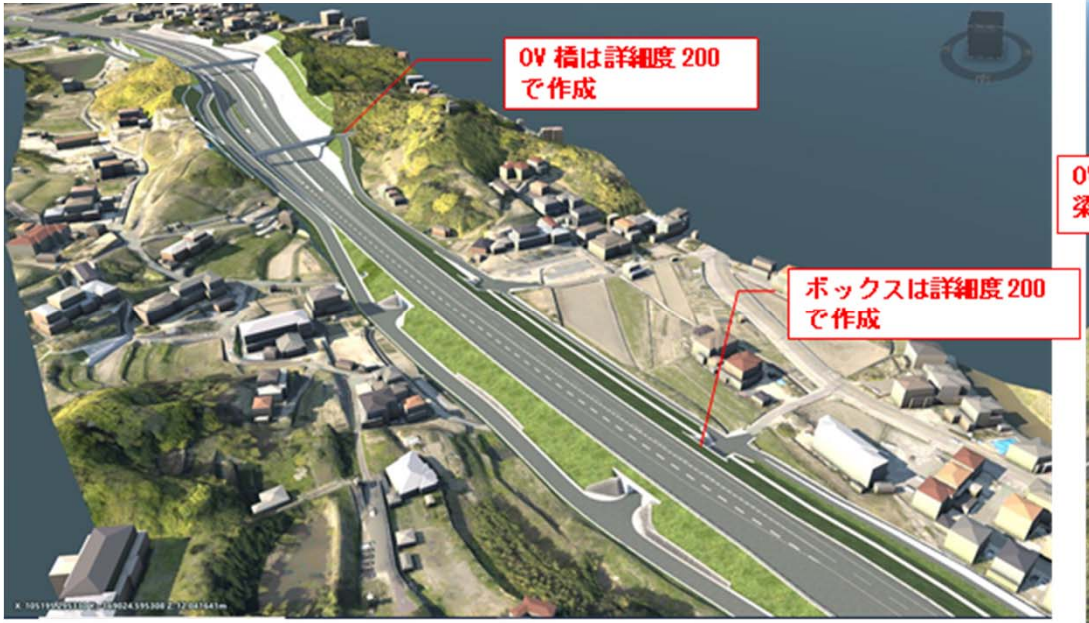
【横断形状データ作成】
・横断幅員設定
・片勾配、拡幅設置 APS-MarkⅣ

【線形モデル作成】 APS-MarkⅣ
・平面・縦断線形データ作成

【統合モデル作成】 InfraWorks
・地形モデル、土工CIMモデル、橋梁、
構造物CIMモデルを統合する

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

CIMモデル（統合モデル）



（有効性）
・視覚的に理解しやすく、合意形成の迅速化に有効。

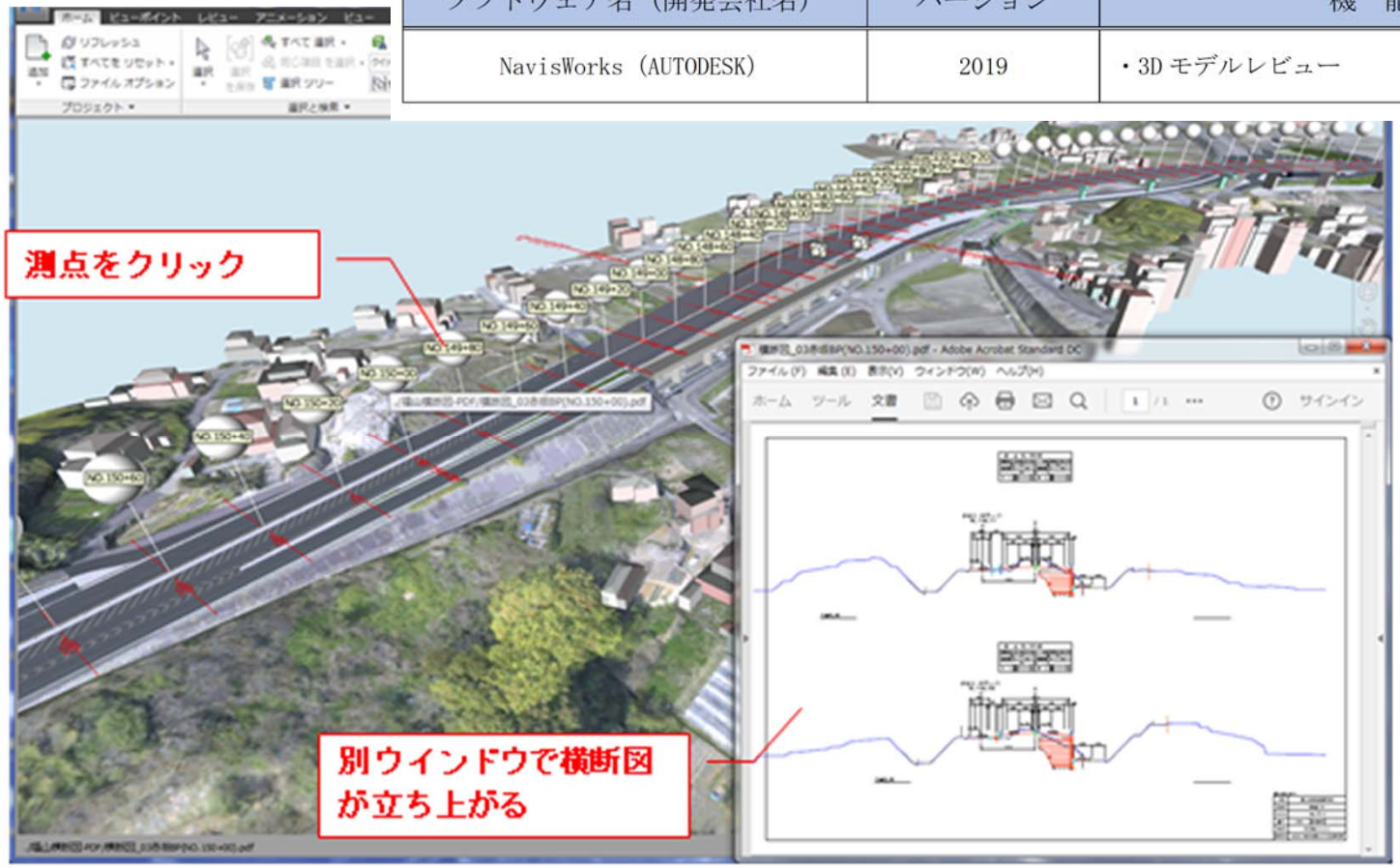
（課題）
・モデル完成後の変更に労力と時間がかかる。
・ICT工事は土工の表面データのみがあれば可能。
関係機関協議等に使用するためには装飾加工が
必要となり労力と時間を要する。

→使用目的を明確にし必要以上に詳細なモデルを作らない選択も重要。

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

（a）属性情報の付与

ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	機　能
NavisWorks（AUTODESK）	2019	・3D モデルレビュー



（有効性）

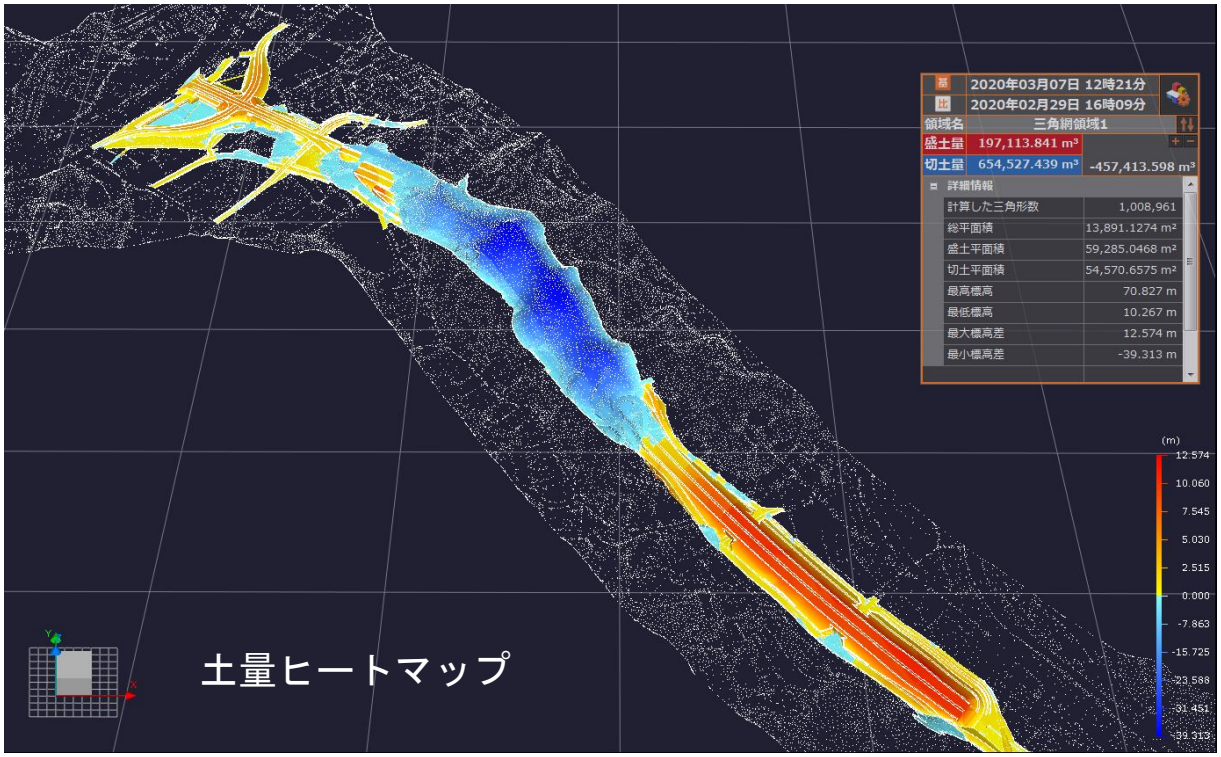
・モデル内で様々な情報を付与でき、情報整理等の時間短縮による効率化が図れる。

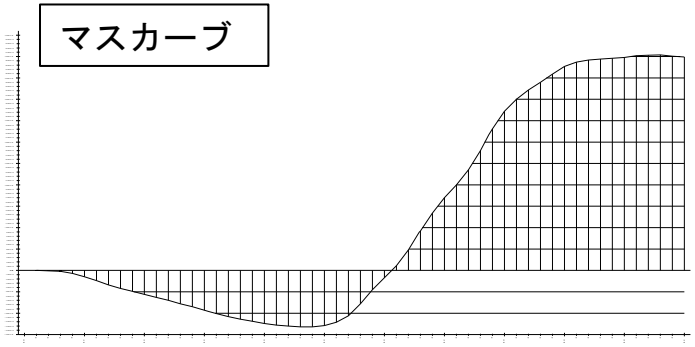
（課題）

・工種が多いとモデル上への構造特性の表示が煩雑となる。

　→属性付与作業の簡素化、構造特性表示の自動化など、今後の技術開発に期待。

（b）CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出





土質	施工方法	条件	作業日当り標準作業量（m3/日）	単価（円）	土量（m3）	施工日数（日）	施工費（千円）
土砂	オープン	押土有 3万m3以上	710	169	163,551	230	27,575
軟岩		5千m3以上	340	324	483,996	1,424	156,670

ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	用途
AutoCAD Civil3D（AUTODESK）	2019	・土工の３次元設計 ・土量算出
TREND-POINT（福井コンピュータ）	Ver6	・土量の可視化

（有効性）

・自動算出のため労力、時間短縮による効率化が図れる。計画変更による土量の変化を即時試算可能で土工バランスの検討が容易になる。

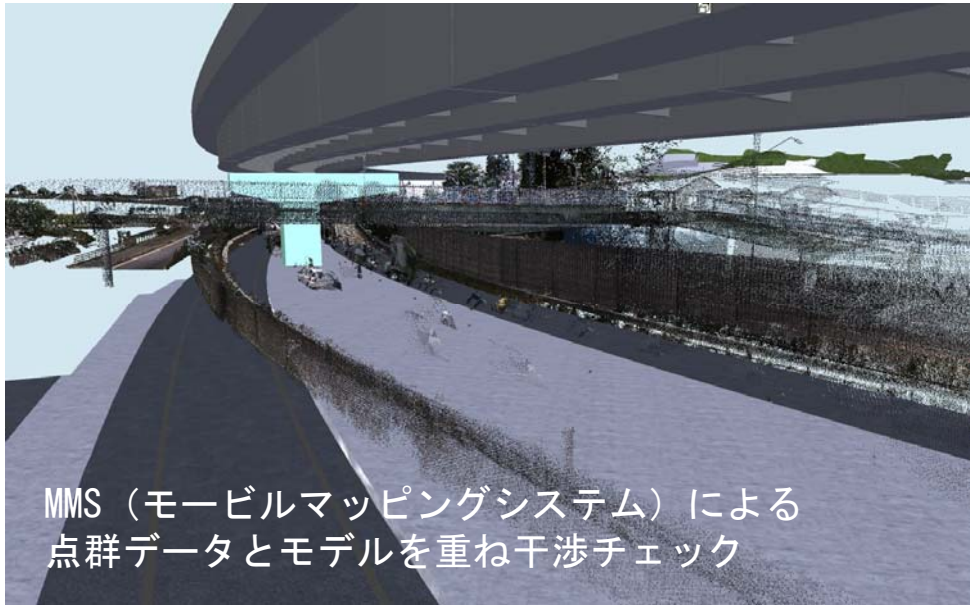
（課題）

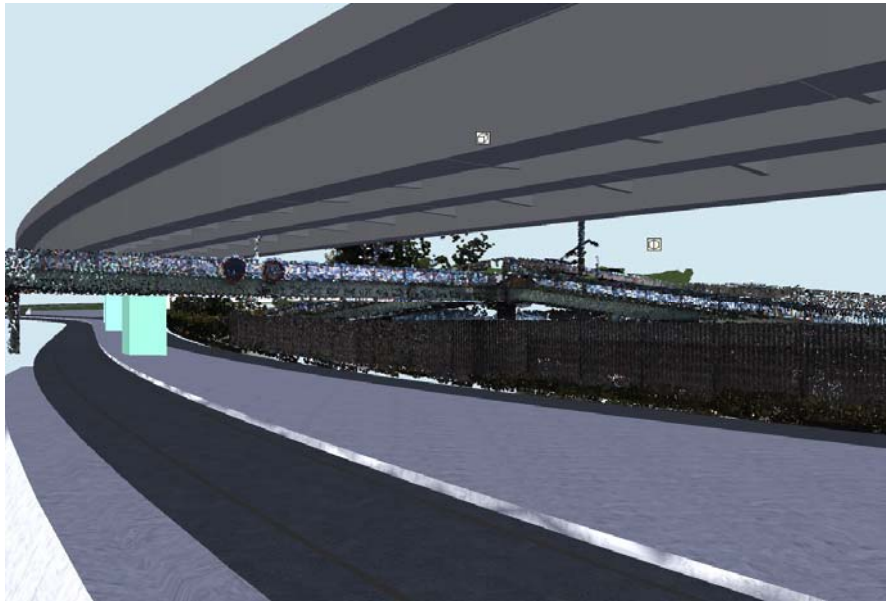
・地層モデルの作成にコストと時間が必要となるため、規模や使用目的を明確にして、必要性の検討が必要。

→地層モデル作成の簡素化や自動化等、ソフトウェアの今後の技術開発に期待。

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

（c）CIMモデルによる効率的な照査の実施（構造物の干渉チェック）





現況横断歩道橋と高架橋との離隔確認

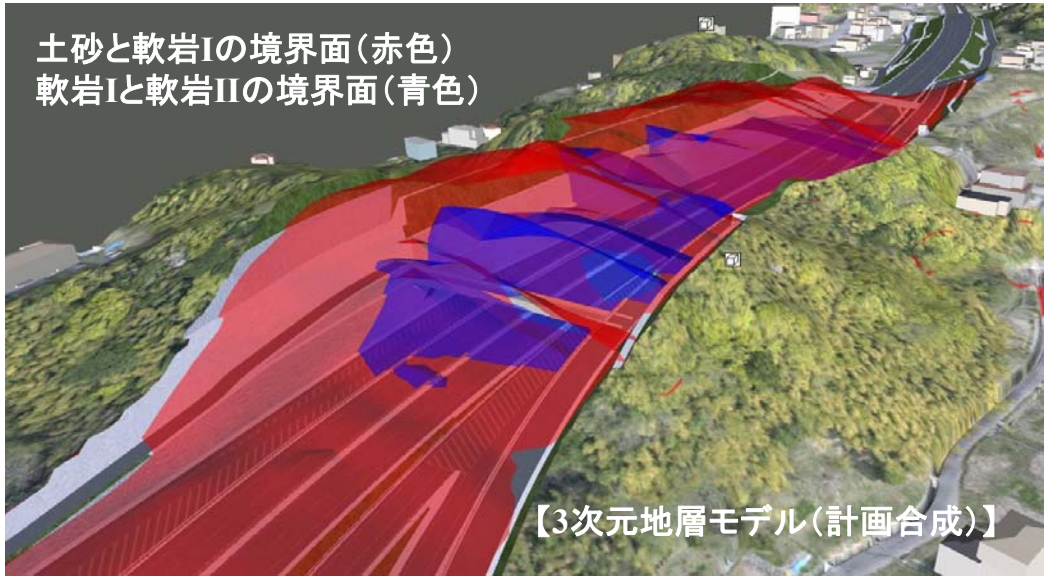
ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	機　能
NavisWorks（AUTODESK）	2019	・3D モデルレビュー

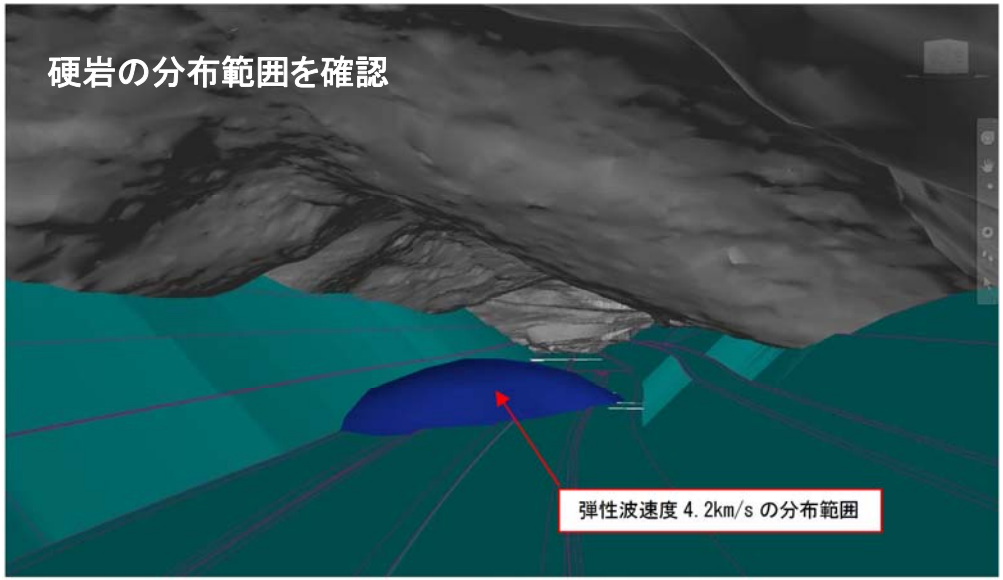
（有効性）
・任意の点で離隔計測が可能で、視覚的にも干渉しないことを確認できた。
（課題）
・MMS計測で得られた点群はバラつきが大きく、フィルタリング作業に時間を要した。

→固定レーザで改善可能。状況による使い分けが課題。

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

（c）CIMモデルによる効率的な照査の実施（地層モデル）





ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	用途
GEORAMA for Civil3D （伊藤忠ﾃｸﾉｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ）	－	・3 次元地質モデル作成

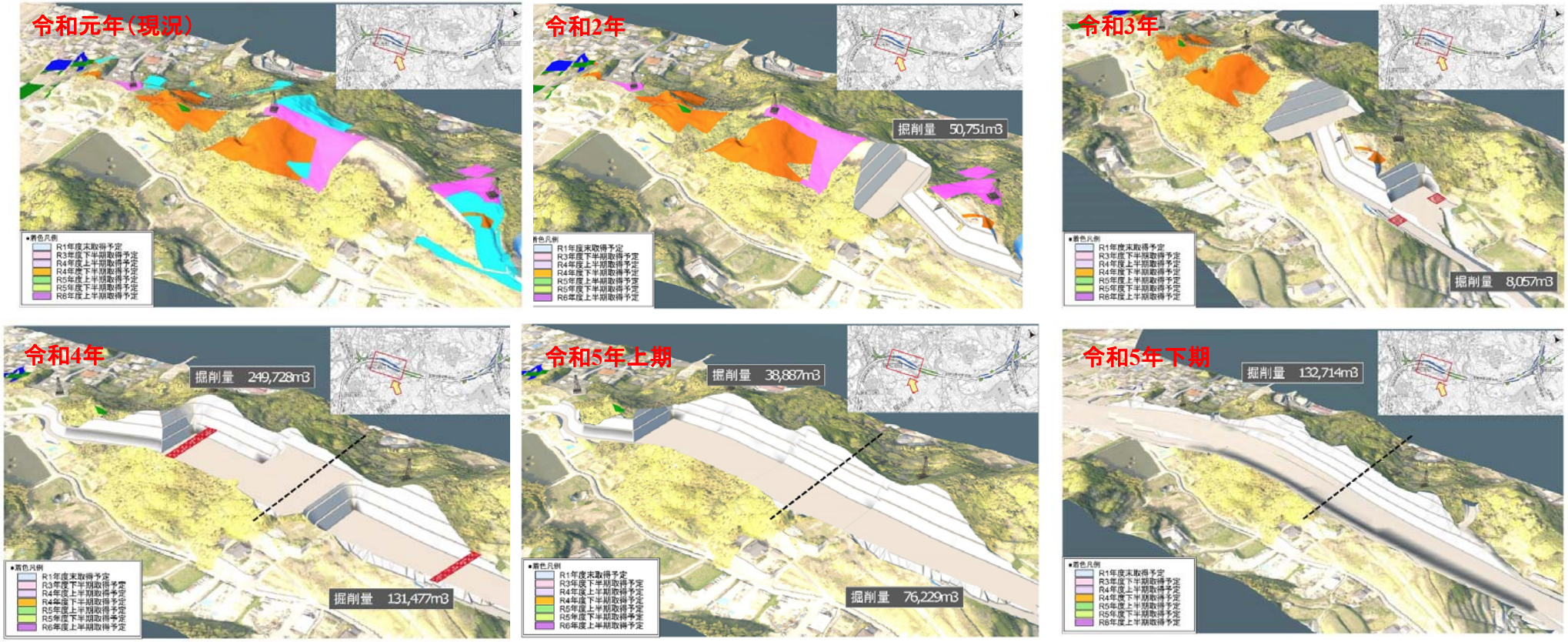
（有効性）
・切土計画の妥当性を確認しスムーズに説明することが出来た。
・硬質な岩盤(弾性波速度4.2km/s)の切土法面への影響が僅かであることを確認出来た。
（課題）
・土層モデルの作成にはコストと時間、地質技術者のオペレータの育成が必要。
・CIMモデルへ地盤調査結果を反映するには位置情報を持った柱状図(電子成果)が必要。

→ボーリング調査結果のデータ化、読み込みによる自動生成等の技術開発に期待。

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

（d）施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

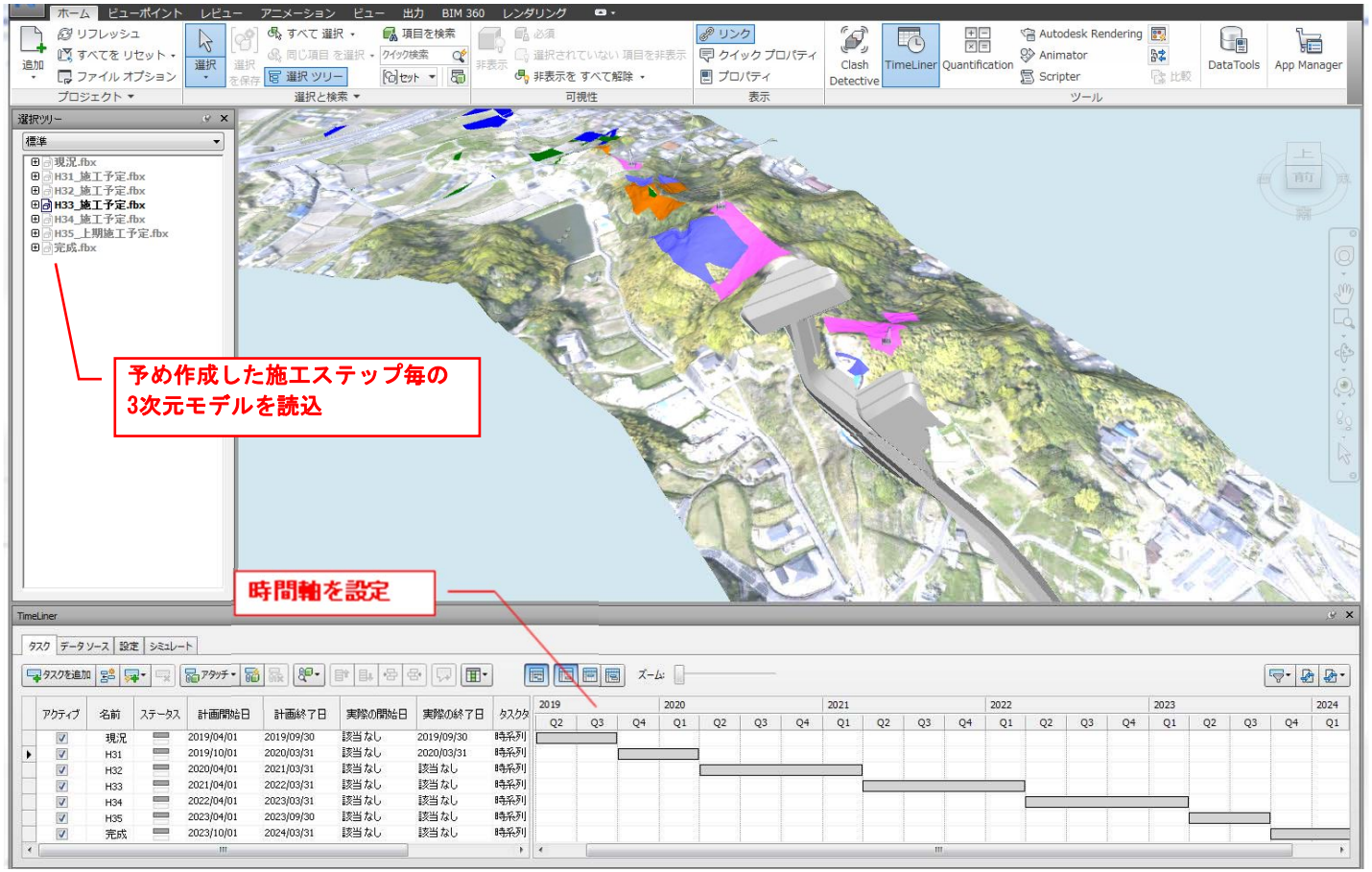
ソフトウェア名（開発会社名）	バージョン	用途
AutoCAD Civil3D（AUTODESK）	2019	・土工の３次元設計 ・土量算出
NavisWorks（AUTODESK）	2019	・3Dモデルレビュー ・時間軸の付与



段階切土計画において、ステップ毎の3次元モデルを作成し、時間軸を付与することで施工と工程について確認した。

2. CIM業務の実施項目（リクワイヤメント）

（d）施工段階でのCIMモデルの効果的な活用



（有効性）

・コントロールや収用案件用　地への干渉チェックを視覚的に行うことで照査の精度向上につながった。

・シミュレーション動画により妥当性の確認をスムーズ　に行う事が出来た。

（課題）

・細かい工種毎のタイムスケジュールは設計段階で作成したものを実際の工事でそのまま利用することは難しい。

→施工シミュレーションモデルは、設計時に作成した計画モデルを用いて施工時に作成する方が有効である。

3. 3次元モデルの活用事例

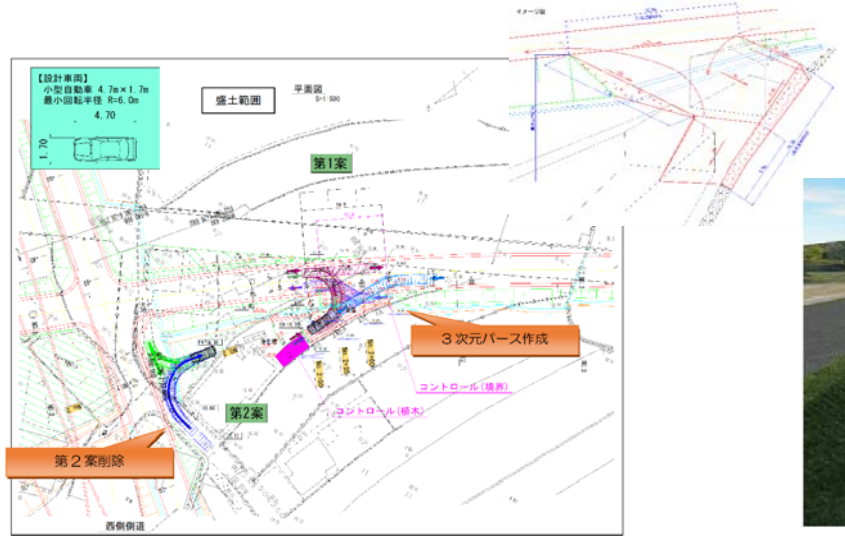
1）広域モデル、走行シミュレーションのイベント展示

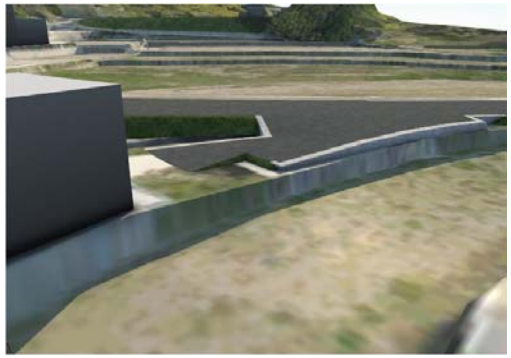
- 地域イベントで展示するために広域モデル、走行シミュレーションを作成した。
- イベントが業務初期の時期にあり、広域（業務範囲外も必要）であったため、CIMモデルとは別に作成する事となった。

3. 3次元モデルの活用事例

2）地元説明用資料

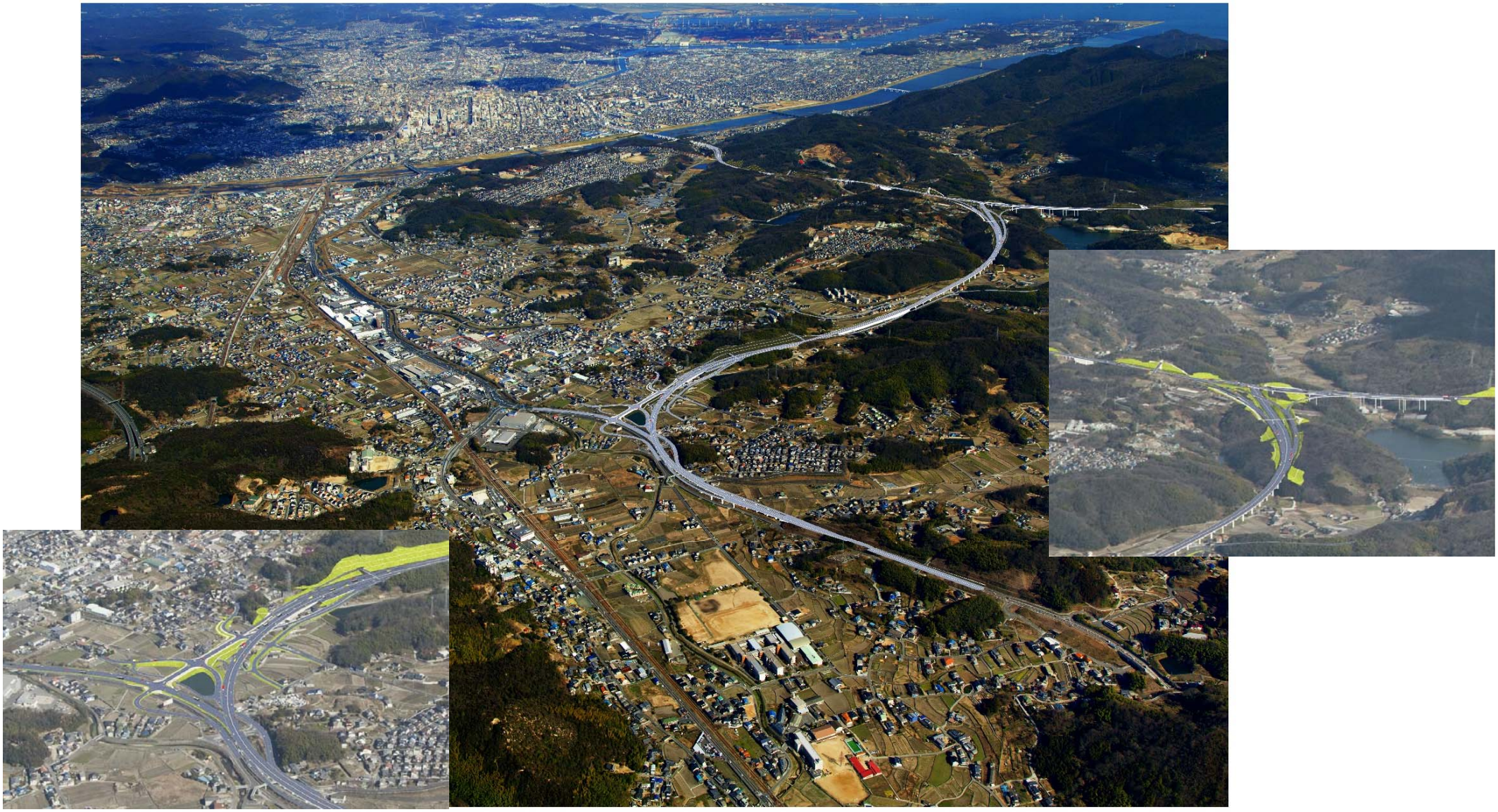
民地への乗り入れ形状





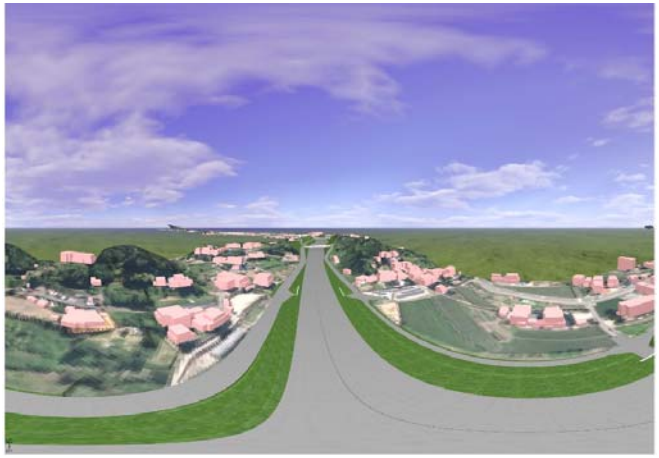
井戸の復旧箇所

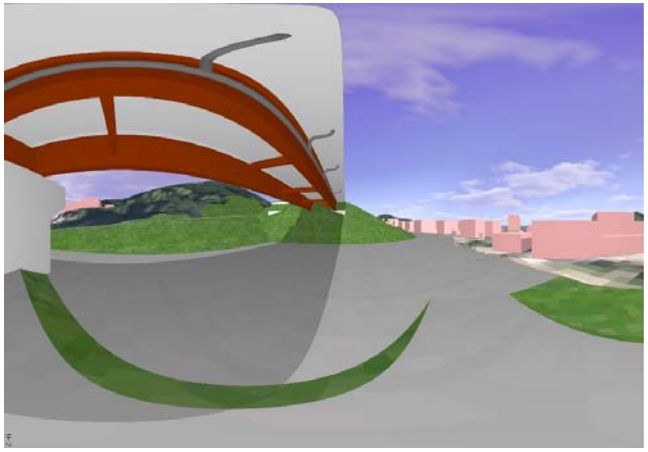
3）フォトモンタージュ

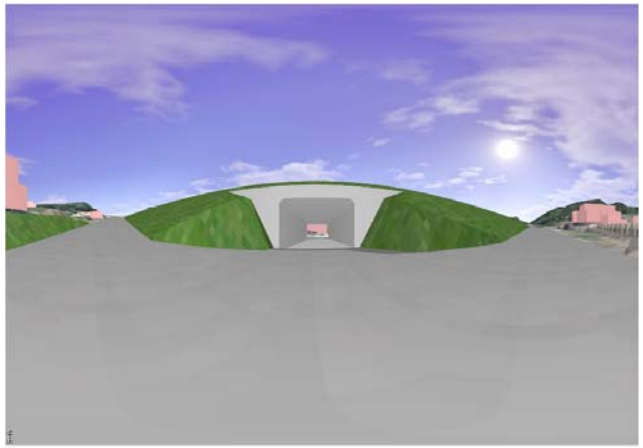


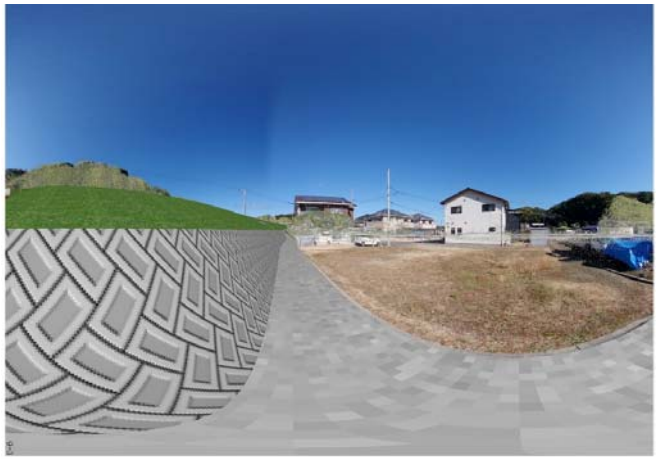
航空写真（鳥瞰視点）に広域モデルで作成した計画道路を投影。

4）VRの作成（起工式展示用）





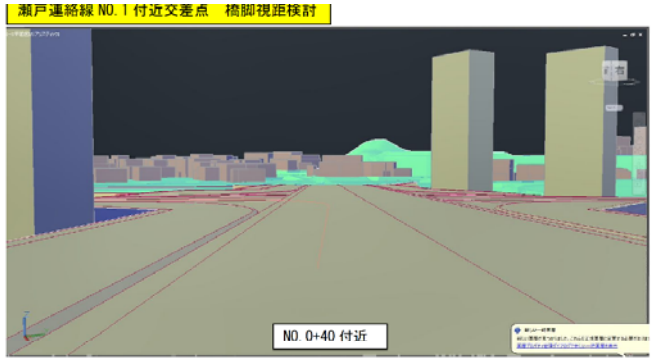


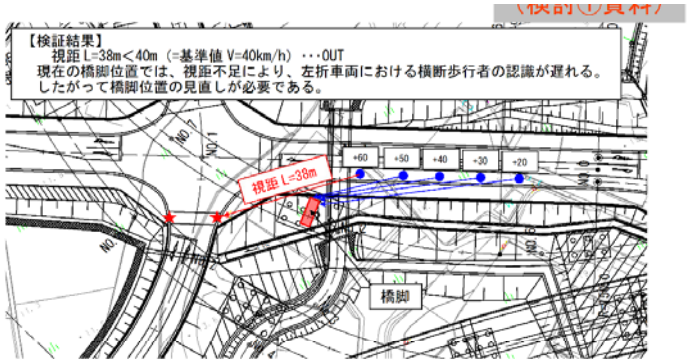


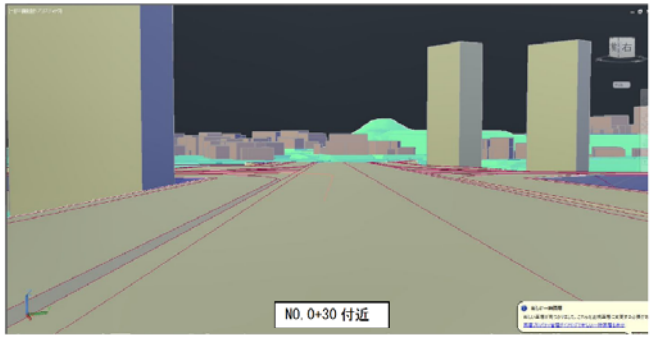
・起工式で展示するために3Dモデルを用いてVRを作成した。
・実際には使用は見送られたが、計画範囲全体を移動可能なもの、固定視点、360°カメラと重ねたもの等、試験的な意味合いも兼ねて作成した。
※ 写真はVR用の出力のため歪んで見えます。

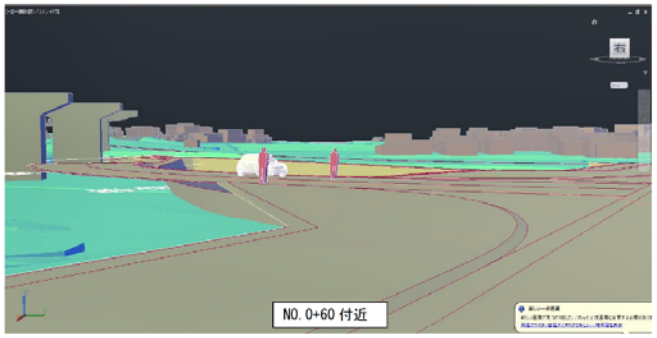
3. 3次元モデルの活用事例

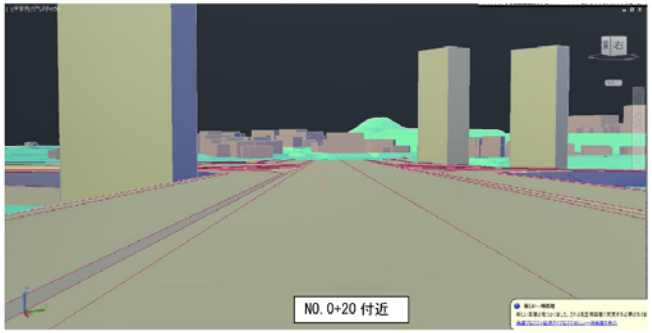
5）交差点視距確認

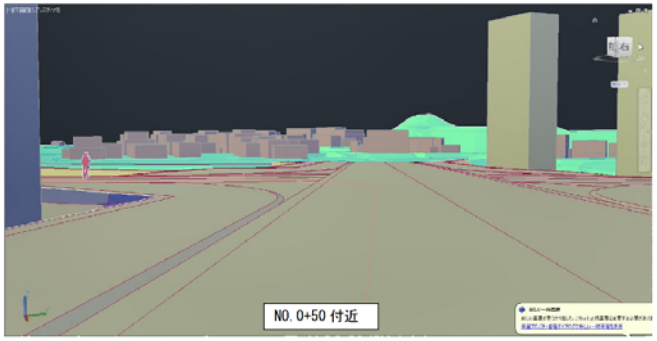












・交差点の視距確認のために3Dモデルを用いて走行視点の動画を作成した。
　視距不足、橋脚位置見なおしの必要性をスムーズに説明出来た。

4. 苦労した点、課題

（苦労した点）

・複数のソフトウェアを使用して作業を行う中で、ソフトウェア間の互換性や貸与データと弊社で作成したデータの整合性を図るために試行錯誤する必要があった点。

・特殊技能が必要であるため、作業分担を行う人員の確保が困難であった点、また作業日数が読めず、想定外の手戻り作業等が発生し、工程調整に苦慮した点。

4. 苦労した点、課題

（業務中に見られた課題）

・現況モデル（グラウンドデータ）の照査・確認方法の確立。
→道路面で局所的に周囲より数十センチ飛び出した箇所があった。既往測量図があったため差異に気付いたが、確認方法が必要である。

・既往成果との整合性（特に測量における基準点との整合）。
→航空レーザ測量はGPS基準であるため、実測量（基準点）との直接の互換性は取れない。本業務では接続する市道の設計・工事に際して、市より基準点の問い合わせがあった。

・3D測量成果を用いて詳細設計を行う際、水路高等の情報取得。
→航空レーザ測量では水路の底高等、設計に必要な情報が不足するため実測等で補足を行う必要がある。

5. おわりに

本業務では、CIM実施による効率化へ積極的に取り組んだ点、並びに多岐にわたる課題に対して複数の担当者が連携して技術的問題を迅速に解決出来たことを評価頂いたと考えています。

ご指導ならびに、本発表会に使用する成果等の使用を快諾して頂きました、福山河川国道事務所 関係者の皆様にこの場をお借りして感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。