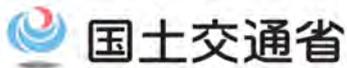
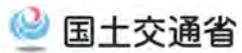


# 義務項目、推奨項目 事例集



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

## 【義務項目】出来あがり全体イメージの確認



【活用の概要】 出来あがりの完成形状を3次元モデルで視覚化することで、関係者で全体イメージの共有を図る。

【活用例】 住民説明・関係者協議等での活用、景観検討での活用

### 【事例1】 工事進捗管理と受発注者間での共有【道路】

- 補強土壁や剛性防護柵の工事進捗状況について、月末の進捗に合わせ、3次元モデルの作成を行い、受発注者間で共有を図った。
- 工程表や進捗率のみでは分かりにくい現場の状況を3次元モデルにて確認することにより、現場の進捗状況が想像しやすくなり、簡単に把握できた。また、完成予想図を添付することにより、2次元図面のみでは分かりにくい完成の状況を把握することができた。

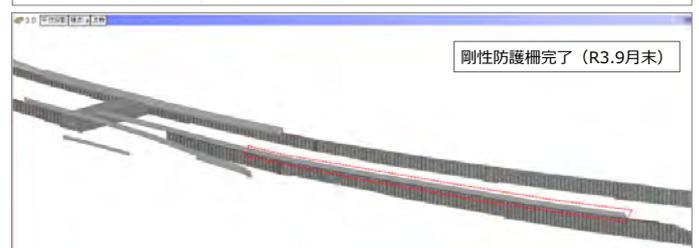
#### ● 3次元モデルの構築



#### ● 3次元モデルのGoogle Earthへの出力



#### ● 工事進捗に合わせた3次元モデルの作成



事業名	令和2年度 23号北玉垣東道路建設工事
発注者	三重河川国道事務所
受注者	(株)杉本組
工種	道路
使用ソフトウェア	TREND-CORE
モデル詳細度	300

## 【義務項目】出来あがり全体イメージの確認

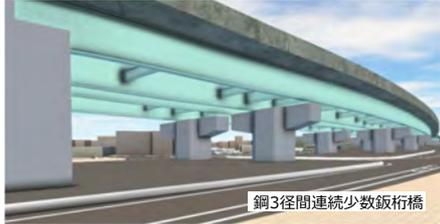
[活用の概要] 出来あがりの完成形状を3次元モデルで視覚化することで、関係者で全体イメージの共有を図る。

[活用例] 住民説明・関係者協議等での活用、景観検討での活用

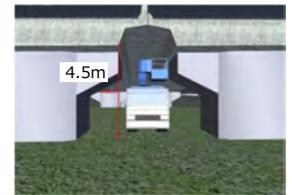
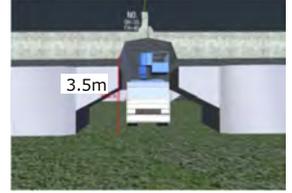
### 【事例2】橋梁の形式比較検討および合同現地踏査への活用【橋梁】

- 橋梁形式選定にあたり、3次元モデルを活用し、径間割や上部工・下部工形式の比較検討および周辺環境を含めた景観性の確認を行った。
- また、高架下に維持管理空間が確保できるよう、計画縦断線形の見直しを行った。

#### ● 上部工形式



#### ● 維持管理空間の確認



#### ● 下部工形式

3径間上下線分離案（張出式橋脚）



3径間上下線分離案（門型橋脚）



事業名	令和3年度 来住高架橋外橋梁予備設計業務
発注者	松山河川国道事務所
受注者	(株)オリエンタルコンサルタンツ
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil3D, AutoCAD, NavisWorks, Infracore
モデル詳細度	200

## 【義務項目】出来あがり全体イメージの確認

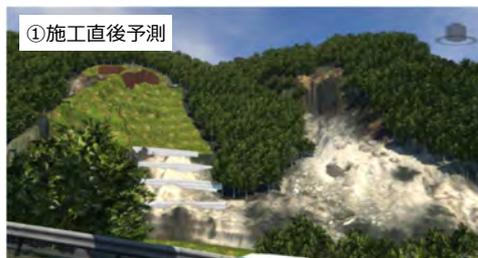
[活用の概要] 出来あがりの完成形状を3次元モデルで視覚化することで、関係者で全体イメージの共有を図る。

[活用例] 住民説明・関係者協議等での活用、景観検討での活用

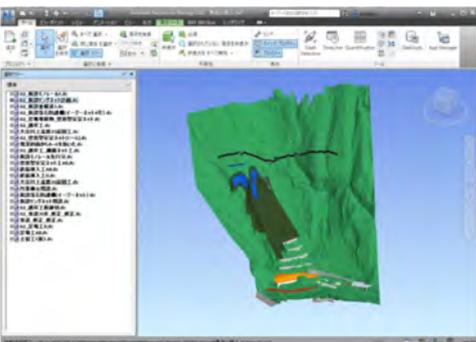
### 【事例3】切土のり面における砂防施設設置に伴う景観変化予測【砂防】

- 砂防関係事業における景観形成ガイドラインや市の景観計画を参考に、周囲の景観との調和、地域特性および地形改変を最小限の範囲に抑える等、周囲の景観対策の方針と具体的な対応を検討し、景観の変化を予測した。
- 景観検討を行う場合、これまではCG作成やパース図作成のために専門業者へ再委託することがあったが、作成した3次元モデルをソフトに取り込むことで容易に景観変化の検討を行うことができた。

#### ● 3次元モデルを用いた景観予測



#### ● 3次元モデル



事業名	R3日光砂防管内砂防施設設計業務（その2）
発注者	日光砂防事務所
受注者	R3日光砂防管内砂防施設設計業務（その2）国土防災技術・砂防エンジニアリング設計共同体
工種	砂防
使用ソフトウェア	TREND-POINT, AutoCAD, V-nas Clair, Navisworks
モデル詳細度	300

## 【義務項目】特定部の確認

【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 (異なる線形) 2本以上の線形がある部分、(立体交差) 立体交差の部分

### 【事例4】統合モデルを活用した隣接工事との干渉確認【橋梁】

- ランプ橋と本線橋・土工部との位置関係の照査を目的に、構造物モデル(ランプ橋、本線橋)および地形モデルを作成した。
- 照査の結果、ランプ橋の路面が本線橋の橋脚躯体と干渉することが判明したため、本線橋の設計会社と調整のうえ、本線橋の橋脚位置を変更し、干渉の解決を図った。

#### ● ランプ橋路面と本線橋橋脚の干渉



事業名	新宮道路新宮 I C 第一ランプ橋 他橋梁予備設計業務
発注者	紀南河川国道事務所
受注者	パシフィックコンサルタンツ(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	AutoCAD、Civil3D
モデル詳細度	200

## 【義務項目】特定部の確認

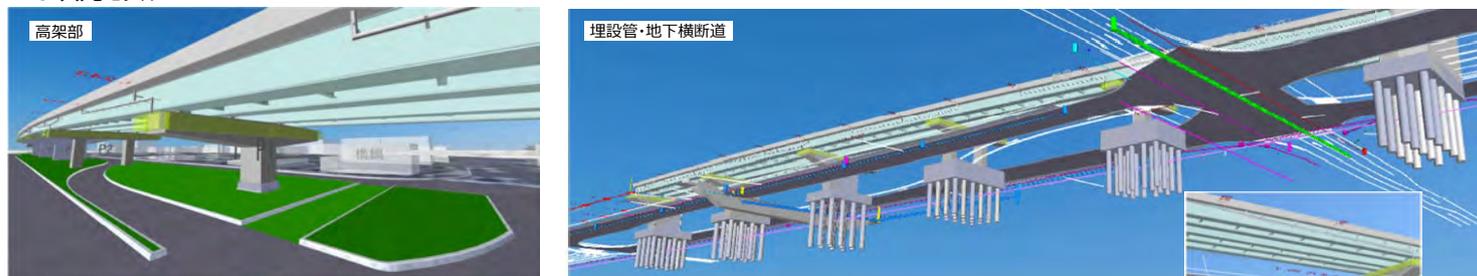
【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 (障害物) 埋設物がある部分、既設構造物・仮設構造物・電線等の近接施工がある部分

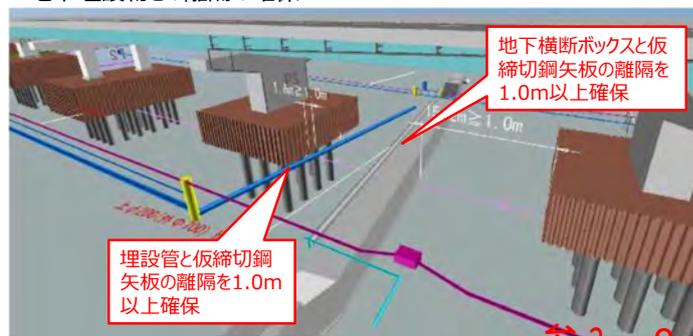
### 【事例5】既設の地下横断ボックスと地下埋設物の干渉確認【道路】

- 高架橋の橋長・支間長の計画にあたり、既設の地下横断道や地下埋設物等のコントロールポイントを3次元モデル化し、支間割に影響を及ぼす地下埋設物がないことを確認した。
- また、基礎工及び下部工の施工時に、仮締切鋼矢板と地下埋設物との十分な離隔を確保するよう、施工計画を立案した。

#### ● 3次元モデル



#### ● 地下埋設物との離隔の確保



事業名	令和3年度21号岐大バイパス西部地区1号高架橋詳細設計業務
発注者	岐阜国道事務所
受注者	大日本コンサルタント(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Navisworks Freedom
モデル詳細度	300

## 【義務項目】特定部の確認 ※一部詳細度400（推奨項目含む）

〔活用の概要〕 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

〔活用例〕 （排水勾配） 既設道路、立体交差付近での流末までの部分、既存地形に合わせて側溝を敷設する部分

### 【事例6】河川堤防計画の可視化と関係機関協議への活用【河川】

- 河川堤防計画にあたり、農道モデルは横断図を測点ごとに並べて配置し、サーフェスモデルで作成した。
- また、水路モデルは平面図の水路区間に、横断図を配置し、高さ情報から水路をソリッドモデルで作成した。

●矢視図



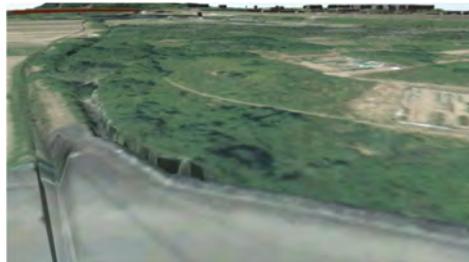
●視点1 現況（全体）



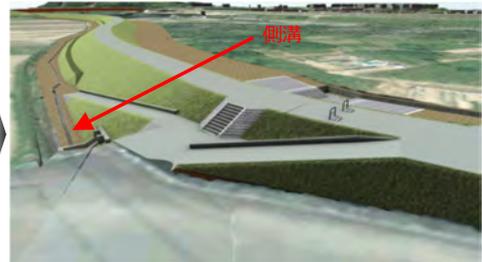
●視点1 計画（全体）



●視点7 現況



●視点7 計画



事業名	令和3年度由良川流域堤防設計他解析業務
発注者	福知山河川国道事務所
受注者	八千代エンジニアリング(株)
工種	河川
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、Revit
モデル詳細度	300（外形）、400（ディテール）

## 【義務項目】特定部の確認 ※一部詳細度400（推奨項目含む）

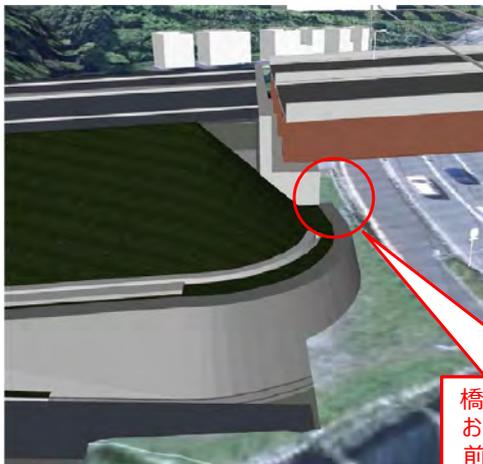
〔活用の概要〕 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

〔活用例〕 （既設との接続） 既設構造物等との接続を伴う部分

### 【事例7】橋梁上部工と土工部の取り合いの確認【道路】

- 発注者から貸与された既往の道路詳細設計業務の成果を基に橋梁計画を進めた際、橋台巻き込み部の土工および擁壁が、橋台の豎壁前面よりも前に出ていることが分かったため、道路成果の修正が必要であることを指摘した。

●A2橋台土工部（下り線） 3次元モデル図



●A2橋台土工部（上り線） 3次元モデル図



橋台巻き込み部の土工  
および擁壁が橋台豎壁  
前面より前に出ている。

事業名	清滝生駒道路鹿畑町高架橋詳細設計業務
発注者	浪速国道事務所
受注者	(株)復建技術コンサルタント
工種	道路
使用ソフトウェア	V-nasClair、Civil 3D、APOLLO、Navisworks Manage
モデル詳細度	上部工：400、下部工：300

# 【義務項目】 特定部の確認 ※一部施工ステップ（推奨項目含む）

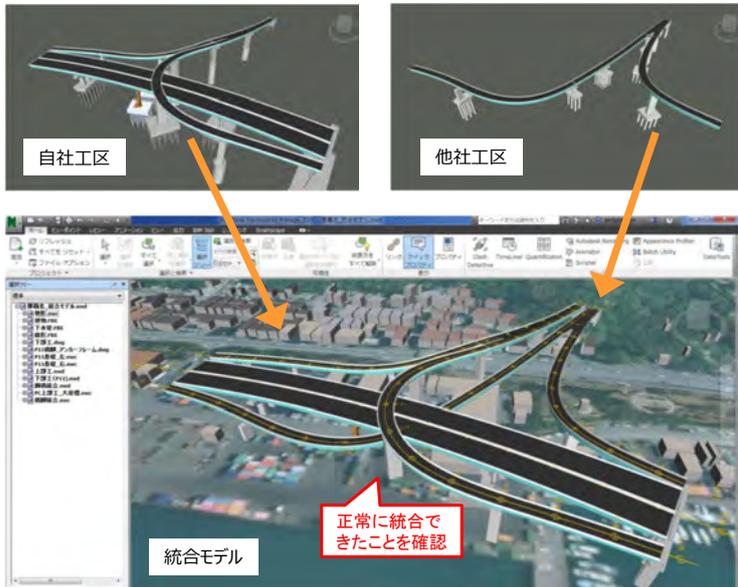
【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 （工種間の連携） 土木工事と設備工事など複数工種が関連する部分

## 【事例8】 隣接工事との干渉確認【橋梁】

- インターチェンジ本線橋（自社工区）と、ランプ橋（他社工区）の3次元モデルを統合し、正常に統合できることを確認した。
- また、本線橋とランプ橋を統合したモデルにより施工ステップを確認し、施工上、干渉がないことを確認した。

### ● 本線橋とランプ橋を統合



### ● 施工ステップや干渉の確認



事業名	令和2年度 上沼道三和1C本線橋他詳細設計業務
発注者	高田河川国道事務所
受注者	大日本コンサルタント(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil3D、3dsMax、Navisworks
モデル詳細度	300

# 【義務項目】 特定部の確認

【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 （高低差） 概ね2m以上の高低差がある掘削、盛土を行う部分

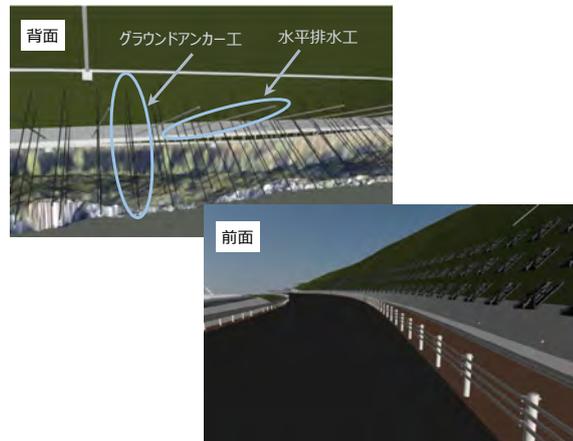
## 【事例9】 切土のり面の構造検討および設計照査【道路】

- 土工設計業務において、3次元モデルを用いた切土構造の検討及び設計照査を行い、業務の効率化を図った。
- 設計照査にあたっては、3次元モデルと2次元図面を重ね合わせ、両者の整合が取れていることを確認した。また、水平排水工とグラウンドアンカー工の干渉確認を行い、干渉が生じていないことを確認した。

### ● 3次元モデルと2次元図面の重ね合わせ



### ● 水平排水工とグラウンドアンカー工の干渉確認



事業名	令和3年度41号上麻生防災道路設計業務
発注者	岐阜国道事務所
受注者	(株)東京建設コンサルタント
工種	道路
使用ソフトウェア	CIVIL 3D
モデル詳細度	300

## 【義務項目】特定部の確認

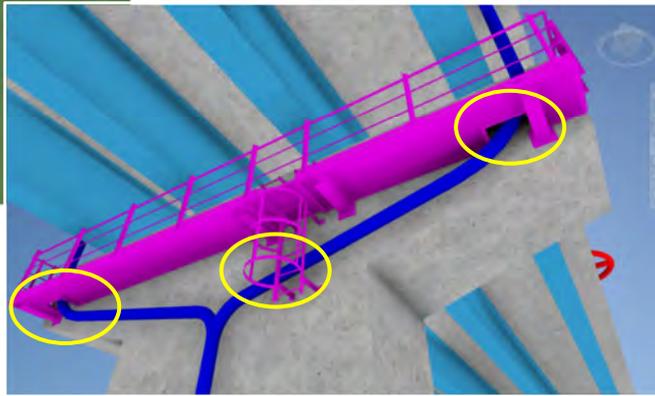
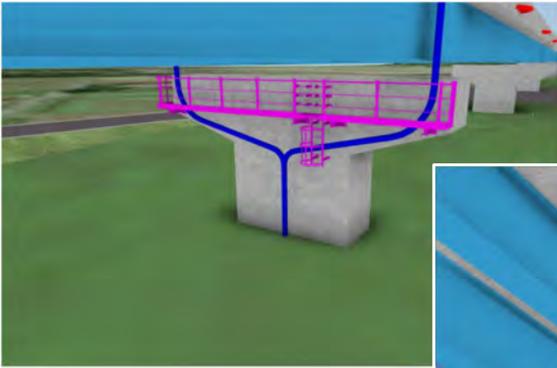
【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 (橋梁) 支点周辺

### 【事例10】可視化による橋梁検査路や排水管等の取り合いの確認【橋梁】

- 3次元モデルを使用し、検査路や排水管等の付属物の取り合いを確認した。
- 完成後の設置イメージを3次元モデルにより可視化することができるため、橋梁付属物の取り合いが2次元図面より分かりやすく、2次元図面では見落としがちな設計段階での計画妥当性を確認することができた。
- また、工事においても、3次元モデルにすることで、完成形をイメージしやすく、関係者との確実な合意形成を行うことができるため、協議時間の短縮や手戻りの防止に繋がることが期待される。

● 下部工検査路・排水管の干渉確認



事業名	令和2年度 上沼道三和 I C 本線橋他詳細設計業務
発注者	高田河川国道事務所
受注者	大日本コンサルタント㈱
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil3D、3dsMax、Navisworks
モデル詳細度	300

## 【義務項目】特定部の確認 ※一部詳細度400 (推奨項目含む)

【活用の概要】 2次元では表現が難しい箇所を3次元モデルで視覚化することで、関係者の理解促進や2次元図面の精度向上を図る。

【活用例】 (橋梁) 支点周辺

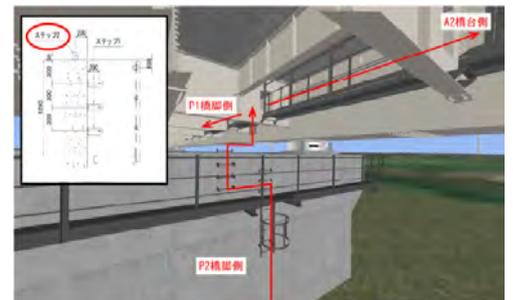
### 【事例11】橋梁上部工・下部工の設計照査【橋梁】

- 橋梁付属物と本体および橋梁付属物相互の取り合いを確認し、取付金具が添接板上につかないように排水管を曲げ加工する計画に見直し、また、落防ブラケットと吊り金具が干渉しないように吊り金具の位置を調整した。
- 維持管理の妥当性を精査し、点検時の動線確保や点検のし易さを確認した結果、昇降し易さを考慮し、昇降ステップを設けることとし、また、通行性を考慮し、上部工検査路の昇降梯子位置をG1桁側からG2側に修正するなど、一部計画の見直しを行った。

● 橋梁付属物の取り合い確認



● 維持管理性の確認



事業名	令和2年度飯田川橋詳細設計業務
発注者	高田河川国道事務所
受注者	東京コンサルタンツ㈱
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil 3D、BeCIM
モデル詳細度	200~400



## 【推奨項目】点検スペース等の確認

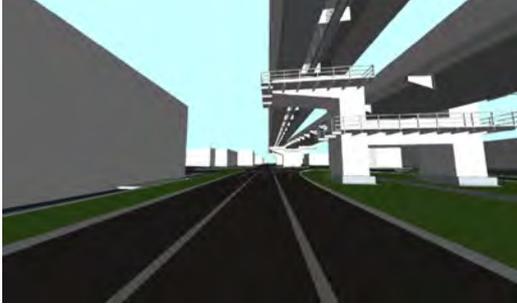
【活用の概要】 維持管理等の点検時の動線の確認や作業スペース等を3次元モデル上で視点移動等を行うことにより確認する。

【活用例】 橋梁の検査通路等の確認、ダム各種点検確認橋梁

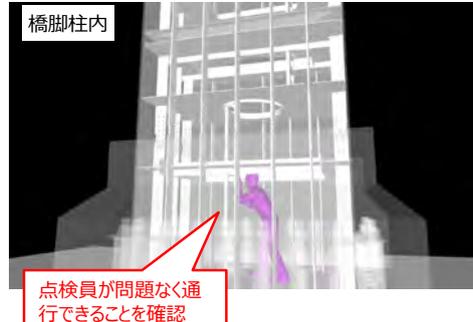
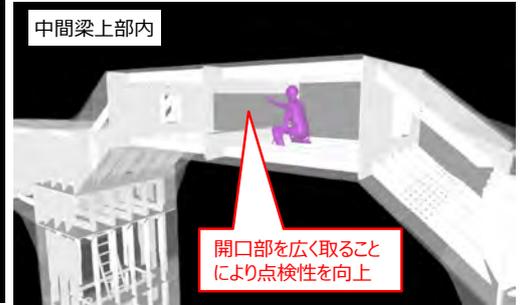
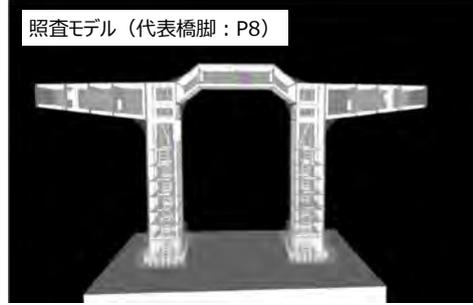
### 【事例3】橋梁箱断面内の点検の確実性照査【道路】

- 当該箇所の橋脚形式は、街路の建築限界やセンターランプの設置位置等の条件により、門型の鋼製橋脚を選定している。
- 鋼製橋脚の将来の維持管理を考慮し、3次元モデルにより、箱断面内の点検性を確認した結果、中間梁の横リブ開口部は広く取ることにより点検性の向上を図り、柱基部の内面点検は問題なく可能であること等を確認した。

#### ● 広域統合モデル



#### ● 鋼製橋脚内の点検性の確認



事業名	令和3年度21号岐大バイパス西部2号高架橋詳細設計業務
発注者	岐阜国道事務所
受注者	(株)長大
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Autodesk
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】点検スペース等の確認

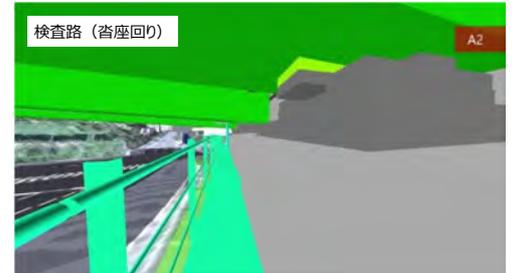
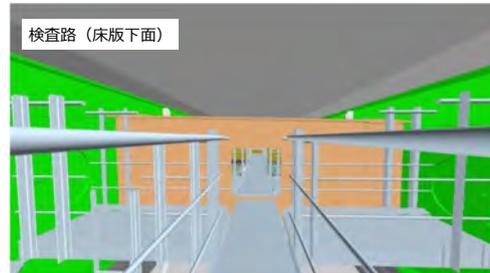
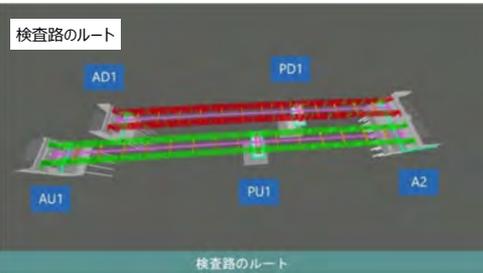
【活用の概要】 維持管理等の点検時の動線の確認や作業スペース等を3次元モデル上で視点移動等を行うことにより確認する。

【活用例】 橋梁の検査通路等の確認、ダム各種点検確認橋梁

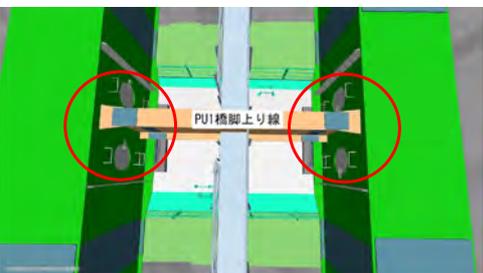
### 【事例4】橋梁上部工検査路の通行性の確認【橋梁】

- 橋梁点検員の動線の確保および目視できる視野を確認することを目的に、点検ルートでの照査を実施した。
- その結果、モデル作成途中で、上部工検査路の設置位置と鋼箱桁内に入る点検口の設置位置にずれや、上部工点検口の作成忘れがあり、間違いに気づいたため、モデルの修正を行った。

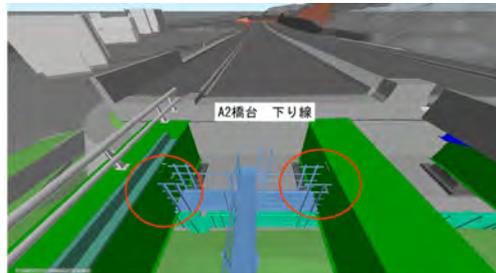
#### ● 上部工検査路動線イメージ



#### ● 上部工点検口のずれ（PU1橋脚）



#### ● 上部工点検口の作成忘れ（A2橋台 下り線）



事業名	清滝生駒道路鹿畑町高架橋詳細設計業務
発注者	浪速国道事務所
受注者	(株)復建技術コンサルタント
工種	道路
使用ソフトウェア	V-nasClair, Civil 3D, APOLLO, Navisworks Manage
モデル詳細度	上部工：400、下部工：300

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 構造物等と官民境界の位置の確認

### 【事例5】トンネル坑口部における用地境界の明示【道路】

- 坑口部のモデルについて、幅杭モデルを表示し、幅杭の範囲をモデル上で確認できるように工夫した。
- これにより、施工段階において、重要な施工条件を可視化することにより、手戻り防止に繋げることができる。

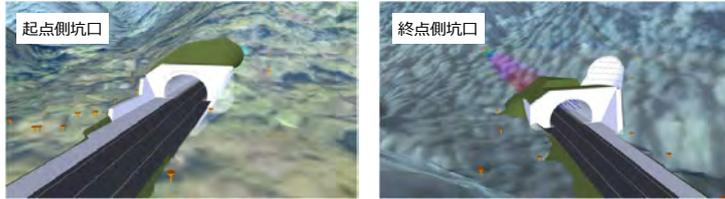
#### ●路線統合モデル



#### ●幅杭モデルの表示



#### ●構造物（坑門工）モデル



事業名	敦賀防災4号トンネル詳細設計他業務
発注者	福井河川国道事務所
受注者	パシフィックコンサルタンツ(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	AutoCAD、Civil3D、NavisWorks、InfraWorks、Acrobat
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

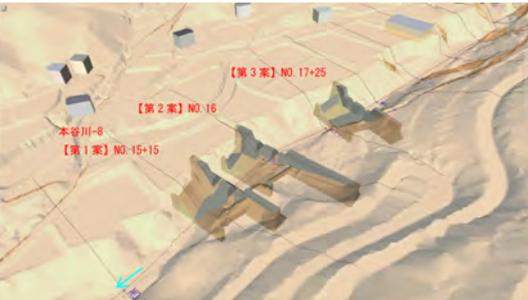
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 構造物等と官民境界の位置の確認

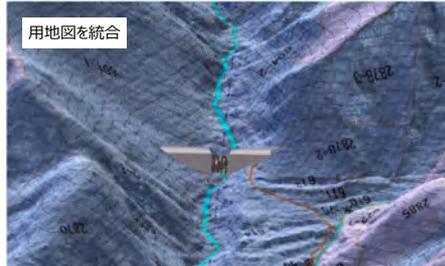
### 【事例6】設計選択枝の調査と用地リスクの確認【砂防】

- 予備設計開始前に、先行業務（溪流調査）にて行われた概略的な設計成果に基づきモデル化を行い、地物や中心線と合わせて統合することで、堰堤比較案の配置と地形との位置関係をわかりやすく工夫した。なお、概略的な形状のモデル化であったため、袖部の段切りを省略する等、検討上、重要でない要素については省力化を図り、合同現地調査等で議論する資料として活用した。
- 計画地周辺の用地境界図を重ねた地形モデルに堰堤モデルを統合することで、用地リスク箇所を回避した配置を確認した。特に流域下流部では、土地利用が高度である一方、溪床勾配が緩いため、堆砂敷等の範囲が広くなることから、HWLや余裕高の範囲もモデル化し、合わせて用地リスクの確認を行うことができた。

#### ●設計選択枝の調査



#### ●用地リスクの確認



事業名	令和2-3年度 四国山地砂防堰堤概略設計外業務
発注者	四国山地砂防事務所
受注者	令和2-3年度 四国山地砂防堰堤概略設計外業務 建設技術研究所・相愛設計共同体
工種	砂防
使用ソフトウェア	Navisworks Freedom、Autocad Civil3D
モデル詳細度	土工：200、構造物：300

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

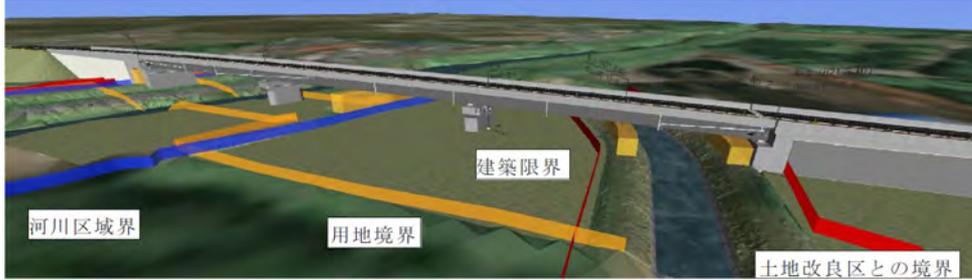
〔活用の概要〕 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

〔活用例〕 構造物等と官民境界の位置の確認

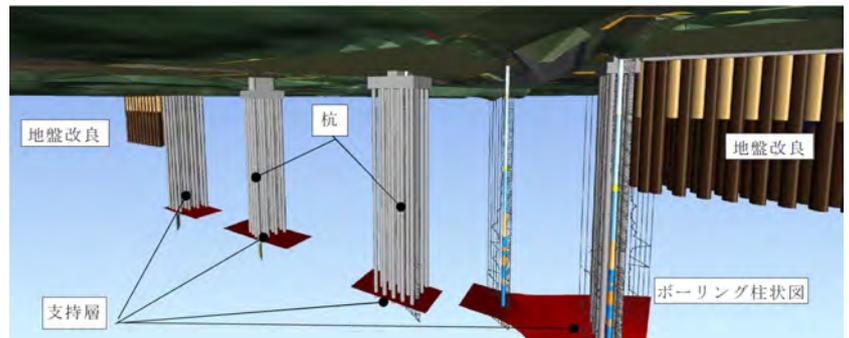
### 【事例7】統合モデルを活用した官民境界等の確認【橋梁】

- 橋梁構造物の他に、用地境界や建築限界など、照査に使用できる項目は可能な限りモデル化した。

- 用地、河川区域および土地改良区の境界、建築限界の照査



- 支持層、地盤改良範囲の照査



事業名	令和2年度飯田川橋詳細設計業務
発注者	高田河川国道事務所
受注者	東京コンサルタンツ(株)
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil 3D、BeCIM
モデル詳細度	200~400

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

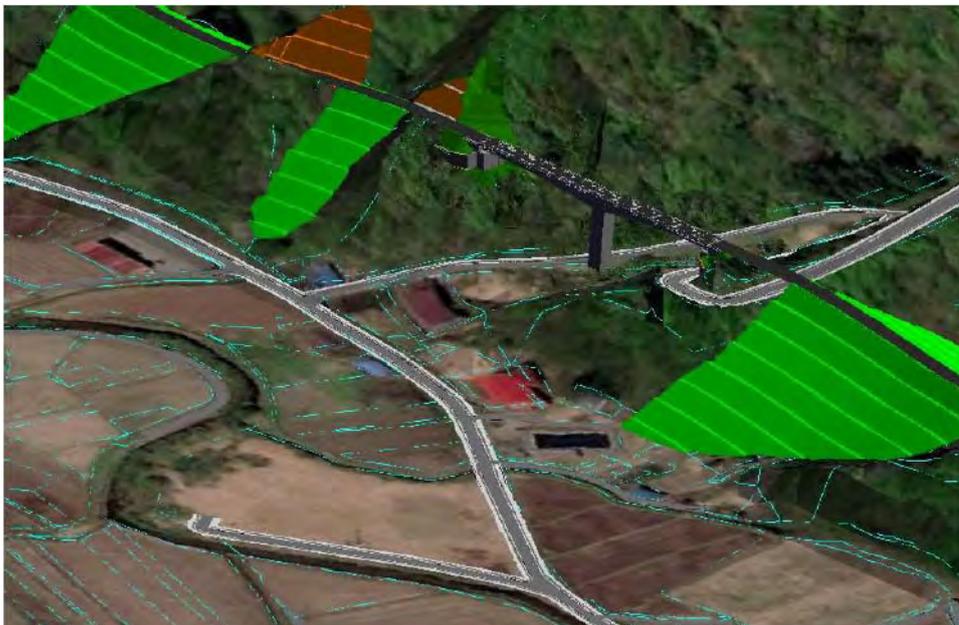
〔活用の概要〕 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

〔活用例〕 用地取得状況の確認

### 【事例8】用地取得状況の可視化による後工程におけるリスクの明確化【ダム】

- 用地取得状況を地形サーフェス上にポリラインで作図することによって表現し、現在の用地取得状況について確認可能とした。

- 用地取得範囲



事業名	鳥海ダム2号橋詳細設計業務
発注者	鳥海ダム工事事務所
受注者	セントラルコンサルタント(株)
工種	ダム
使用ソフトウェア	TREND-POINT、Recap、Civil3D、Infraworks、V-nas Clair
モデル詳細度	300（一部400）

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

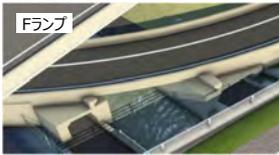
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 建築限界の確認

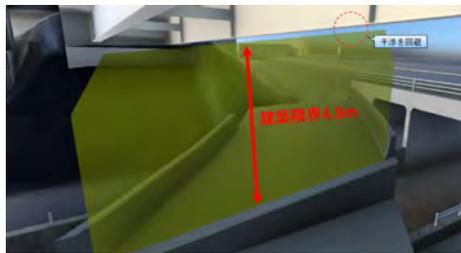
### 【事例9】維持管理時における建築限界の確認【道路】

- 本線とランプの交差部における通常時および維持管理時について、建築限界に干渉していないことを3次元モデルを用いて確認した。建築限界など目に見えない物を「見える化」することで、図面だけでは伝えきれなかった取り合いイメージなどを共有できた。

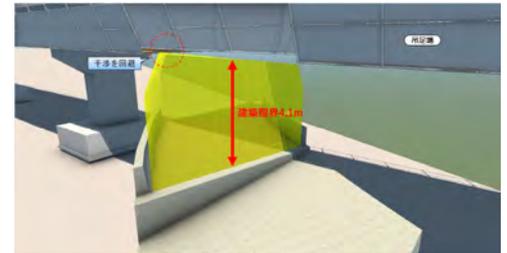
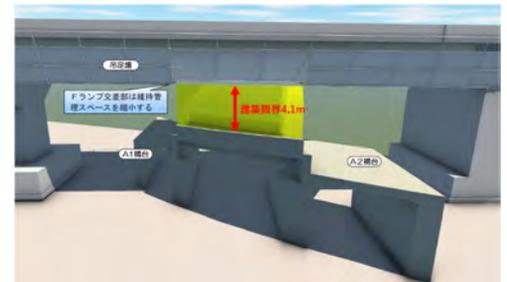
#### ●統合モデル



#### ●通常時の建築限界確認



#### ●維持管理時（補修作業時）の建築限界確認



事業名	圏央道神崎地区橋梁詳細設計業務 3 K 1 2
発注者	常総国道事務所
受注者	三井共同建設コンサルタント(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil3D、Infraworks
モデル詳細度	200

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

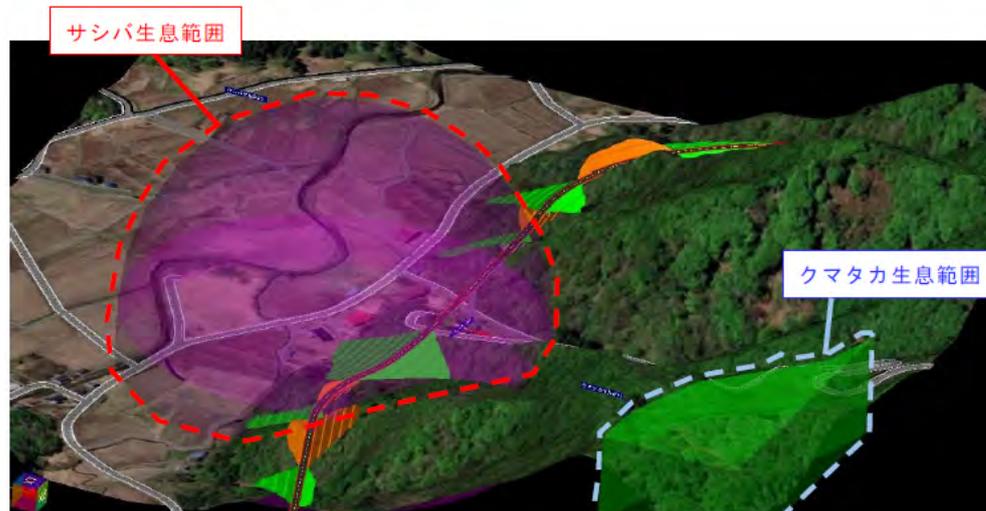
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 猛禽類等の希少種の生息範囲と施工範囲の確認

### 【事例10】希少種生息範囲の可視化による後工程におけるリスクの明確化【ダム】

- 架橋位置近傍に生息するサシバおよびクマタカの生息範囲について、過年度業務にて確認された生息状況をモデル化し、橋梁との位置関係を可視化した。
- 作成したモデルの属性情報として、猛禽類調査業務の報告書を外部参照することにより、モデル上から生息状況の詳細を確認可能とした。

#### ●希少種生息範囲



事業名	鳥海ダム2号橋詳細設計業務
発注者	鳥海ダム工事事務所
受注者	セントラルコンサルタント(株)
工種	ダム
使用ソフトウェア	TREND-POINT、Recap、Civil3D、Infraworks、V-nas Clair
モデル詳細度	300（一部400）

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

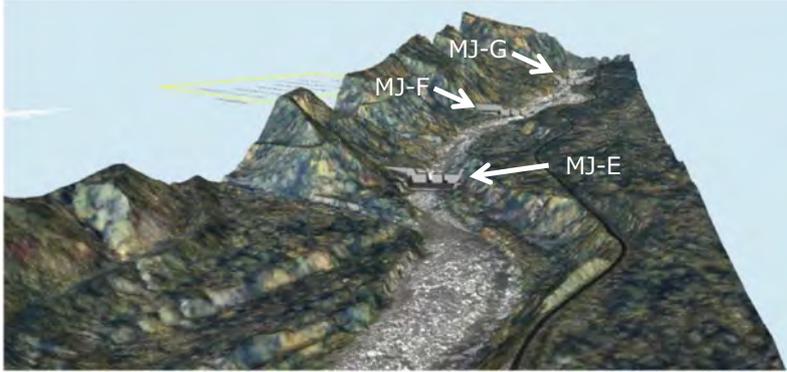
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 降雨等による水位と構造物等との位置確認

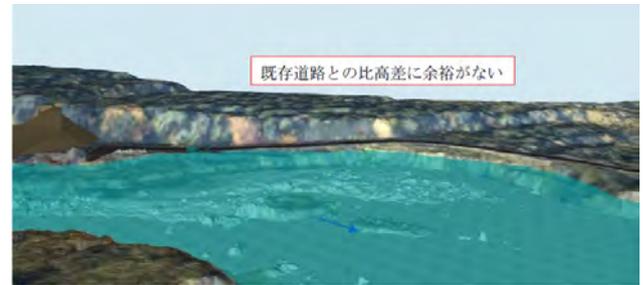
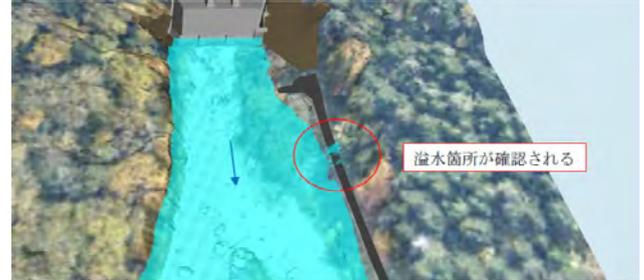
### 【事例11】砂防堰堤設置に伴う周辺道路への影響確認【砂防】

- 対外説明において、3次元モデルにより分かりやすく事業計画を説明することにより、円滑かつ確実に合意形成を図ることを目的に、地形モデル、構造物モデルを統合したモデルを作成し、UAVにより空撮した写真等を組み合わせたイメージパースを作成した。
- 砂防堰堤の設置に伴う周辺環境への影響確認として、HWL時における左岸側の既存道路への影響を確認した結果、HWL時には既存道路への溢水が見られ、2次元図面では確認されなかった影響範囲が3次的に示すことで確認することができた。

● 統合モデル（砂防堰堤 3箇所：MJ-E、MJ-F、MJ-G）



● 砂防堰堤(MJ-F)のHWLと既存道路との関係



事業名	令和2年度真川流域砂防堰堤設計業務
発注者	立山砂防事務所
受注者	(株)建設技術研究所
工種	砂防
使用ソフトウェア	Navisworks, Civil3D
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 降雨等による水位と構造物等との位置確認

### 【事例12】砂防堰堤改良に伴う観光名所等への影響確認【砂防】

- 当該砂防堰堤の施工箇所には、林道や観光地等のコントロールポイントがあるため、それらに影響が及ぶ可能性がある堆砂域及びH.W.L.を立体的に把握することにより、後工程における適切なリスクを軽減対策に繋げる。
- 検討の結果、3次元モデルを活用することで、これらのコントロールポイントに対する影響を可視化して確認することができ、今後の関係機関協議や住民説明においても、効果を発揮することが期待される。

● 砂防堰堤改良に伴う影響範囲



● 観光名所（滝）への影響範囲の検討例

	現況（不透過型堰堤）	改善案（透過型堰堤）
堆砂域		
H.W.L.		

林道から滝を臨むと、H.W.L.が最下段の滝まで及ぶため、豪雨後には流木や土砂の堆積も懸念されるため、除石等の維持管理において留意が必要である。

事業名	令和3年度安倍川水系砂防堰堤改良設計業務
発注者	静岡河川事務所
受注者	(株)フジヤマ
工種	砂防
使用ソフトウェア	Civil3D, Infraworks, Navisworks Manage
モデル詳細度	200

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 隣接地等への騒音・振動影響範囲の確認

### 【事例13】高架橋基礎工の施工に伴う振動・騒音影響範囲の確認【橋梁】

- 高架橋基礎工（場所打ち杭工法）の施工にあたり、騒音・振動影響範囲を可視化することにより、影響の及ぶ家屋や施設を明示した。

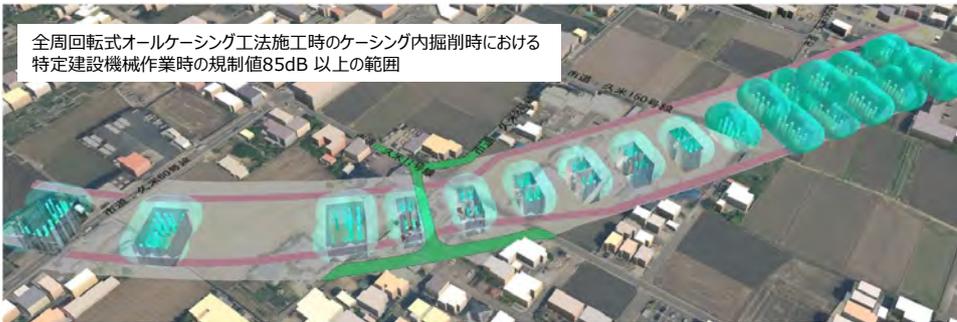
#### ●振動影響範囲

全周回転式オールケーシング工法施工時のケーシング内掘削時における特定建設機械作業時の規制値75dB以上の範囲



#### ●騒音影響範囲

全周回転式オールケーシング工法施工時のケーシング内掘削時における特定建設機械作業時の規制値85dB以上の範囲



事業名	令和3年度 来住高架橋外橋梁予備設計業務
発注者	松山河川国道事務所
受注者	(株)オリエンタルコンサルタンツ
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil3D、AutoCAD、NavisWorks、Infraworks
モデル詳細度	200

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 岩級区分・ルジオンマップ・地質構造・地すべり分布形状の確認

### 【事例14】地すべり分布形状の可視化による後工程におけるリスクの明確化【ダム】

- 統合モデル上の地形において、地滑りの危険がある範囲の地形を着色し、モデル上に明示した。
- 該当箇所の地形には属性情報を付与し、過年度報告書を外部参照することで、詳細について容易に確認可能とした。

#### ●地すべり形状の分布範囲

旗揚げモデルに関連業務の報告書を外部参照



事業名	鳥海ダム2号橋詳細設計業務
発注者	鳥海ダム工事事務所
受注者	セントラルコンサルタンツ(株)
工種	ダム
使用ソフトウェア	TREND-POINT、Recap、Civil3D、Infraworks、V-nas Clair
モデル詳細度	300（一部400）

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 支持層と基礎杭の確認

### 【事例15】地質・地盤の可視化による設計品質および施工確実性の向上【橋梁】

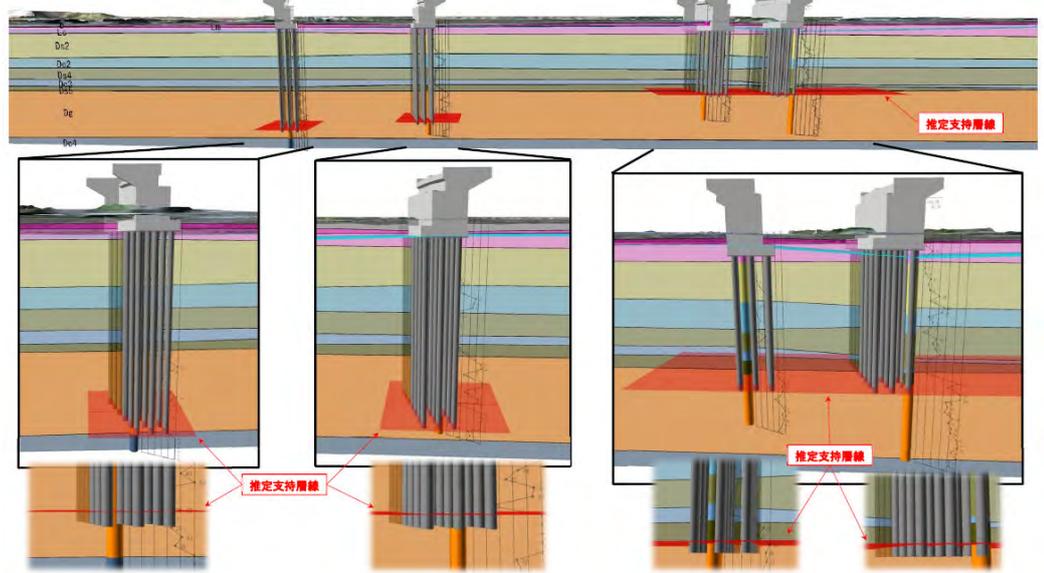
- 2つの橋梁が近接する箇所において、橋台背面アプローチ部の擁壁は、確実な地盤改良による沈下防止が重要となるため、過年度の地質調査結果より、地質モデルを作成した。
- 地質モデルを使用し、支持杭深度よび地盤改良定着深度の確認を行うことにより、設計品質向上及び施工確実性（手戻り防止）を図ることができる。

#### ●統合モデル



事業名	牛久土浦B P橋梁詳細設計業務 3 K11
発注者	常総国道事務所
受注者	(株)復建技術コンサルタント
工種	橋梁
使用ソフトウェア	V-nasClair, Navisworks, Infracore, Adobe Acrobat
モデル詳細度	200~400

#### ●バイパスの地質全体モデル図



## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

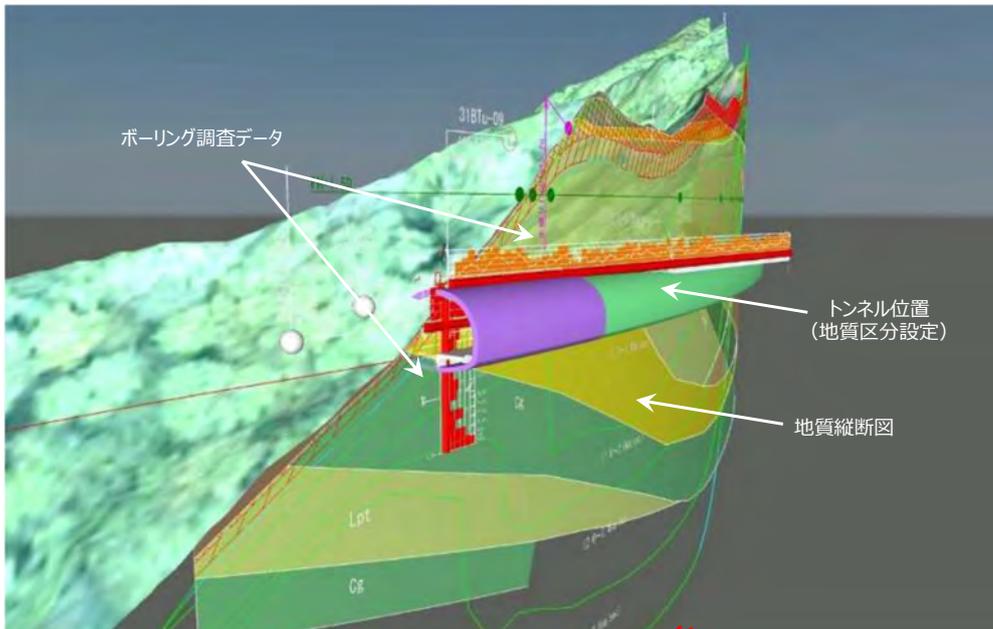
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 地質（破碎帯、湧水等）と構造物の位置の確認

### 【事例16】地質とトンネルの3次元モデルの統合による地質区分設定の照査【トンネル】

- 地質情報を3次元化し、トンネルの3次元モデルと統合することで、地質調査結果及び地山分類の照査を実施した。
- 照査の結果、ボーリング調査データ、地質縦断面図およびトンネルの位置関係を立体的・視覚的に確認することができ、地質区分設定ミスの防止につながった。

#### ●3次元モデルによる地山区分の照査



事業名	鳥海ダム2号トンネル詳細設計業務
発注者	鳥海ダム工事事務所
受注者	中央復建コンサルタンツ(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D, NavisWorks Manage
モデル詳細度	300~400

## 【推奨項目】重ね合わせによる確認

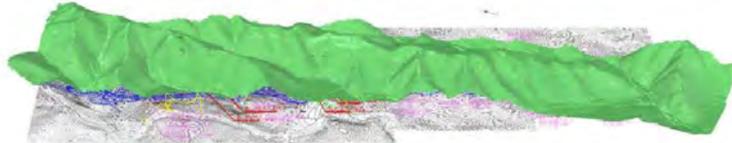
【活用の概要】 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。

【活用例】 崩壊地等の影響範囲の確認

### 【事例17】 詳細な地形モデルを活用した地形判読による地すべり地形の抽出【道路】

- 過年度業務から得られた測量結果をもとに、地形モデルを作成し、地すべりなど、特徴的な地形を判読・調査した。
- 本業務では、現地調査前に詳細な3次元地形データによる微地形の判読を実施することにより、集団移動地形（地すべり）を抽出することができた。
- これは、今後、3次元モデルの普及に伴い、建設プロセスの早期の段階において、3次元地形モデルを用いた地形判読が実施されることにより、事業リスクとなるエリアを特定し、プロジェクトのコストを削減できる可能性があることを示唆している。

● 地形モデル



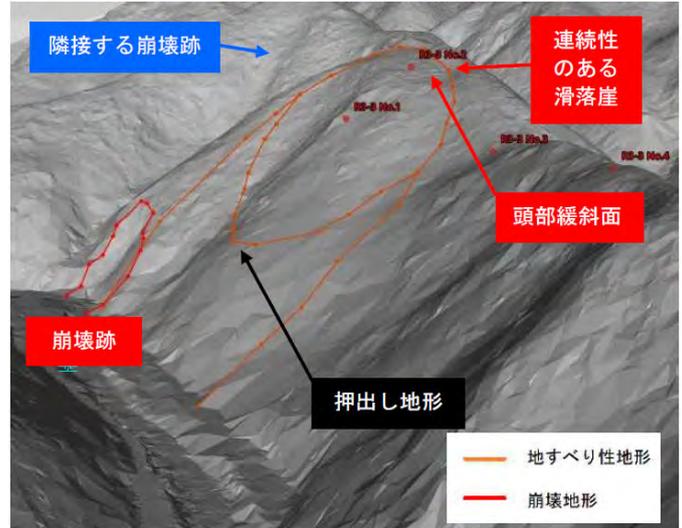
● ボーリングモデル（推定・解釈モデル）



● 準3次元地質断面図モデル



● 3次元地形モデルを用いた地形判読



事業名	令和3年度 津島道路地質調査（その3）業務
発注者	大洲河川国道事務所
受注者	(株)愛媛建設コンサルタント
工種	道路
使用ソフトウェア	GEO-CRE, OCTAS
モデル詳細度	—

## 【推奨項目】鉄筋の干渉チェック

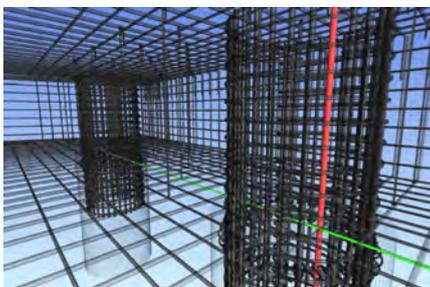
【活用の概要】 3次元モデルで鉄筋の干渉を確認する。

【活用例】 【橋梁】橋脚とフーチング、下部工（杭頭部、橋座部、沓座部）、上部工（桁端部）、支点部、箱抜き

### 【事例18】 橋梁下部工・上部工の構造物内部モデルの干渉確認【橋梁】

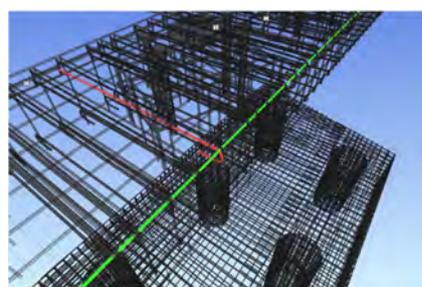
- 構造物の内部モデルを作成し、下部工の配筋（杭頭部・橋座部）、上部工の配筋（桁端部）の干渉について確認し、対応方針を決定した。

● 杭頭部の内部干渉照査

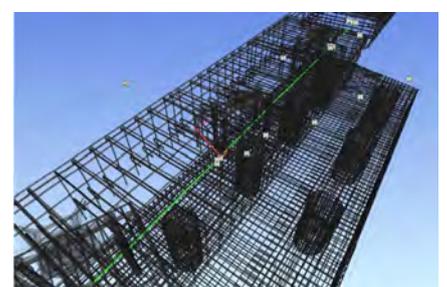


底板鉄筋（直角方向）と杭主筋が干渉  
→【対応方針】図面を修正

● 橋座部の内部干渉照査

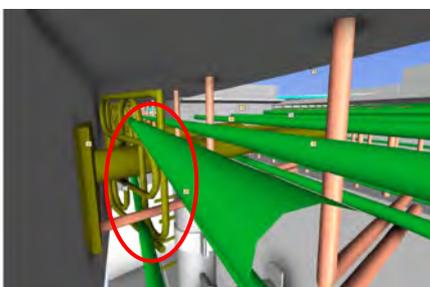


橋座補強筋と配力筋が干渉  
→【対応方針】図面への注記を記載（ずらして配筋が可能）



沓座筋と配力筋が干渉  
→【対応方針】図面への注記を記載（ずらして配筋が可能）

● 上部工桁端部の内部干渉照査



上部工鉄筋（橋軸方向）と床版横締め補強筋が干渉  
→【対応方針】図面への注記を追加（ずらして配置が可能）

事業名	牛久土浦 B P 橋梁詳細設計業務 3 K 1 0
発注者	常総国道事務所
受注者	大日本コンサルタント(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil3D, 3dsMax, AutoCAD, Navisworks
モデル詳細度	300, 400

## 【推奨項目】鉄筋の干渉チェック

【活用の概要】 3次元モデルで鉄筋の干渉を確認する。

【活用例】 【橋梁】橋脚とフーチング、下部工(杭頭部、橋座部、沓座部)、上部工(桁端部)、支点部、箱抜き

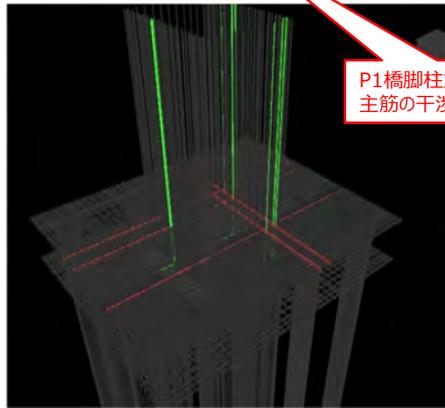
### 【事例19】鉄筋の干渉確認と設計図面照査【橋梁】

- 橋梁下部工工事における設計再現し、その整合性を照査した。干渉度合いや個所数を容易に発見することができ、受発注者間での情報共有に有用であった。
- また、作成した3次元モデルと、平面図、構造図および起工測量データの整合性を照査し、問題がないことを確認した。

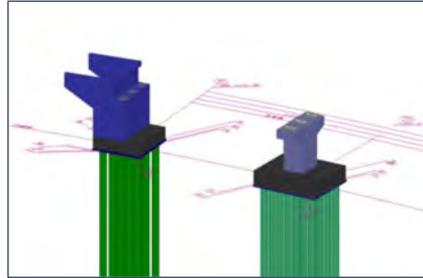
#### ●鉄筋の干渉確認

<クラッシュ(干渉) データレポート>

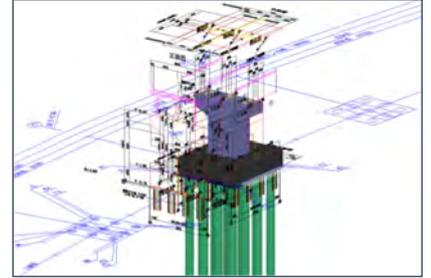
名前	ステータス	クラッシュ	新規	アクティブ	レビュー済み	承認済み	解決済み
枕形鉄筋柱筋	実行済み	8	0	8	0	0	0
枕形鉄筋基礎下層	実行済み	16	0	0	0	0	0
柱筋基礎上層	実行済み	20	0	0	0	0	0
A.L.L.	実行済み	44	0	0	0	0	0



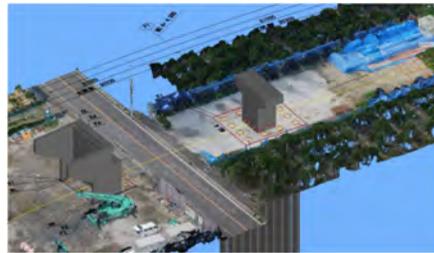
#### ●平面図との整合性の確認



#### ●構造図との整合性の確認



#### ●起工測量データとの整合性の確認



事業名	有田海南道路2号橋下部工事
発注者	和歌山河川国道事務所
受注者	(株)浅川組
工種	橋梁
使用ソフトウェア	TREND-POINT、TREND-CORE
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】鉄筋の干渉チェック

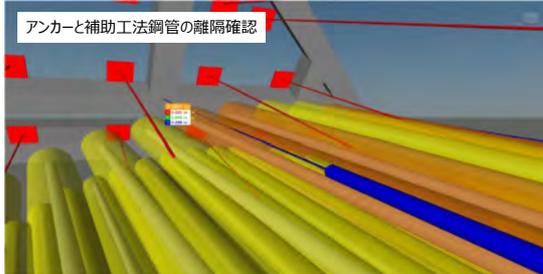
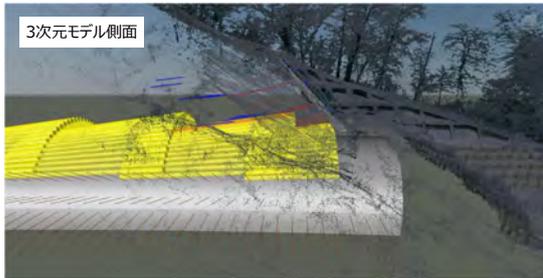
【活用の概要】 3次元モデルで鉄筋の干渉を確認する。

【活用例】 【トンネル】坑口部のアンカー、支保工

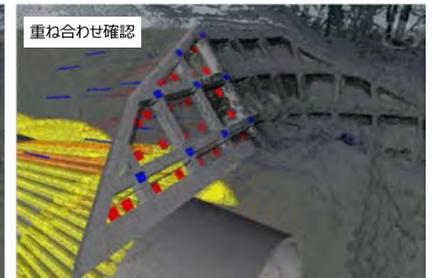
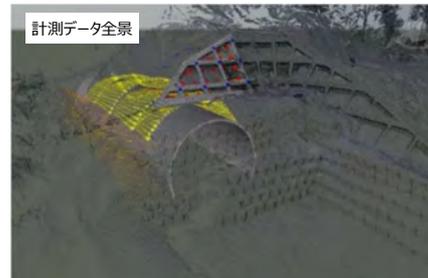
### 【事例20】トンネル補助工法と坑口部吹付法枠工アンカーとの干渉確認【道路】

- 本工事では吹付法枠工アンカーとトンネル補助工法の干渉、離隔確認について3次元モデルを活用して照査を実施した。
- 起点側坑口はカーブ区間であり、トンネル断面に対し放射状に施工する補助工法に対し、法面から所定の角度で施工されているアンカーとの干渉を2次元図面で把握するのは非常に困難でミスが生じやすいが、3次元モデルにより可視化することで簡易に確認することができ、確認作業の効率化を図った。
- また、設計図面の照査にあたっては、前施工の吹付法枠とアンカーを3次元モデルで再現し、地上型レーザースキャナで計測したデータと重ね合わせて設計図面と現況位置の妥当性を確認した。

#### ●吹付法枠工アンカーとトンネル補助工法の離隔確認



#### ●設計図面の照査



事業名	一般国道239号 苫前町 霧立峠トンネル工事
発注者	留萌開発建設部留萌開発事務所
受注者	岩田地崎・堀口特定建設工事共同企業体
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D、TREND-CORE、E-GModeling
モデル詳細度	200

# 【推奨項目】鉄筋の干渉チェック

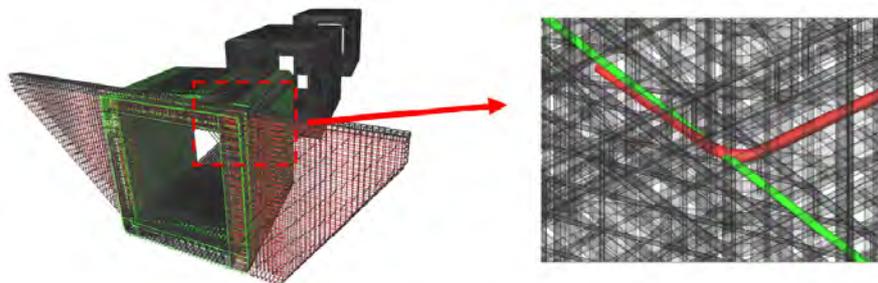
[活用の概要] 3次元モデルで鉄筋の干渉を確認する。

[活用例] 【函渠】本体と翼壁の接続部

## 【事例21】函渠の本体と翼壁の過密鉄筋部における干渉確認【道路】

- 本体と翼壁の取り合いなど、過密部分を中心に干渉チェックなどの設計照査を行なった。これまでは複雑な鉄筋図面は鉄筋技能者が頭の中で形状を読み解き組立作業を実施していたが、作業前に3次元モデルにより協議することで、施工上の課題が洗い出され、円滑な作業に効果を発揮した。
- 属性情報として鉄筋番号・鉄筋径を付与することで配置位置と本数を鉄筋作業関係者と確認しながら施工検討を行なった。これにより、2次元図面では表現出来ない鉄筋径や複雑な配筋形状も3次元モデル上では表現可能なので、施工方法の協議や検討事項の共有がスムーズに行われた。

### ●干渉チェック状況



【凡例】緑色：本体部、赤色：翼壁部

### ●鉄筋モデルと属性情報の連動



### ●作業関係者との打ち合わせ



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山南改良工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	㈱小田組
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D、Navisworks Manage、Revit、InfraWorks、Navisworks Freedom
モデル詳細度	400

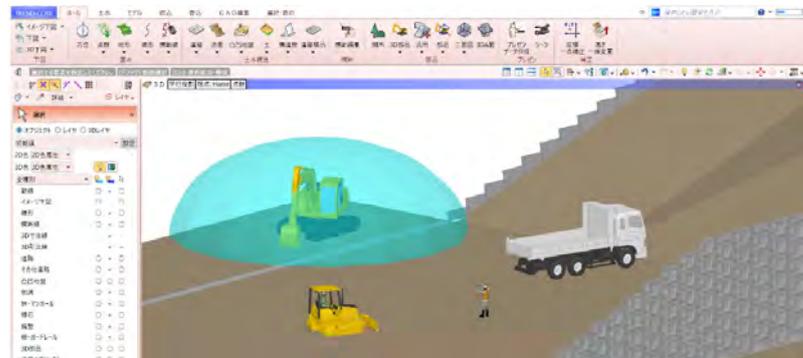
# 【推奨項目】現場条件の確認

[活用の概要] 3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。

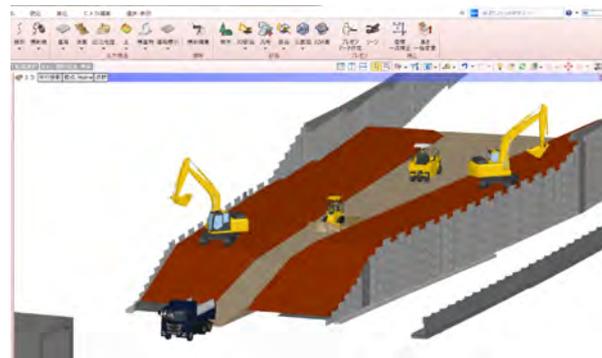
## 【事例22】上部工架設に伴うクレーン旋回時の障害物の確認【道路】

- 現場説明、打合せ時、新規入場者教育等にて、3次元モデル図を見ながら、説明を行ったことにより、完成形が確認できるため、具体的な現場の内容や手順など、関係者間で詳細に共有を行うことが出来た。
- 安全対策においても、3次元モデルで現場状況の説明が行えるため、注意箇所の共有が行いやすかった。

### ●重機旋回範囲



### ●重機配置計画



### ●現場説明



事業名	令和2年度 23号北玉垣東道路建設工事
発注者	三重河川国道事務所
受注者	㈱杉本組
工種	道路
使用ソフトウェア	TREND-CORE
モデル詳細度	300

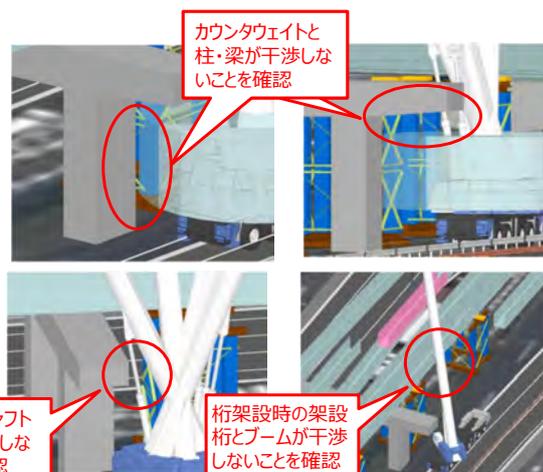
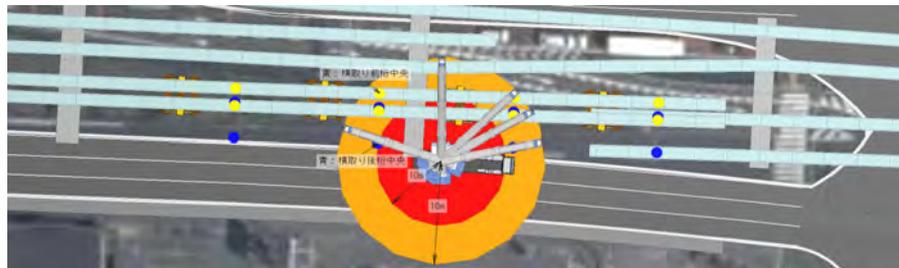
## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。

### 【事例23】 上部工架設に伴うクレーン旋回時の障害物の確認 【道路】

- 上部工架設時のクレーン旋回をモデリングし、橋脚の柱・梁および架設桁とクレーンとの干渉がないことを確認した。

#### ●クレーン旋回照査モデル



事業名	令和3年度21号岐大バイパス西部地区1号高架橋詳細設計業務
発注者	岐阜国道事務所
受注者	大日本コンサルタント(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil3D、3dsMAX、AutoCAD、Navisworks Manage
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。

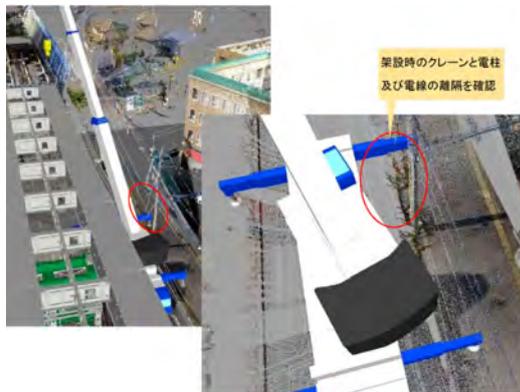
### 【事例24】 橋梁上部工架設に伴う支障移転と建設機械の配置検討 【橋梁】

- 橋梁モデルと作業ヤードの点群データを統合し、現場状況を3次元空間に再現し、架設手順の検討や安全教育に活用した。
- 3次元モデルを活用することにより、架設手順の検討では、適切な重機の配置検討や支障物との干渉を確認することができた。
- また、新規入場教育等で活用し、視覚的に安全管理を実施することができた。

#### ●現場状況を再現した統合モデルでの架設検討



#### ●3次元モデルに重機を配置



#### ●3次元モデルを活用した新規入場者教育



事業名	東広島バイパス海田高架橋4号橋鋼上部工事
発注者	広島国道事務所
受注者	(株)横河ブリッジ
工種	橋梁
使用ソフトウェア	CastarJupiter、AutoCAD、Navisworks Manage、InfraWorks360、Navisworks Freedom
モデル詳細度	400 (床板・下部工：300)

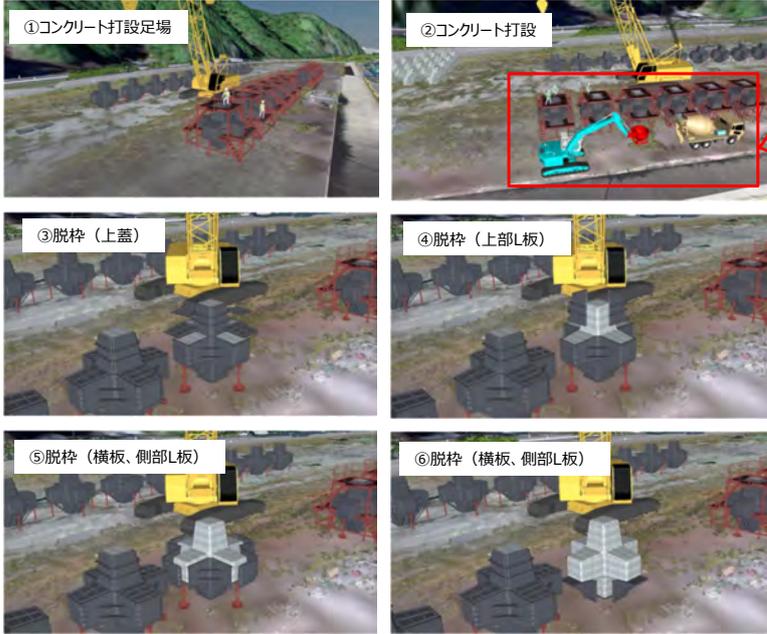
## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。

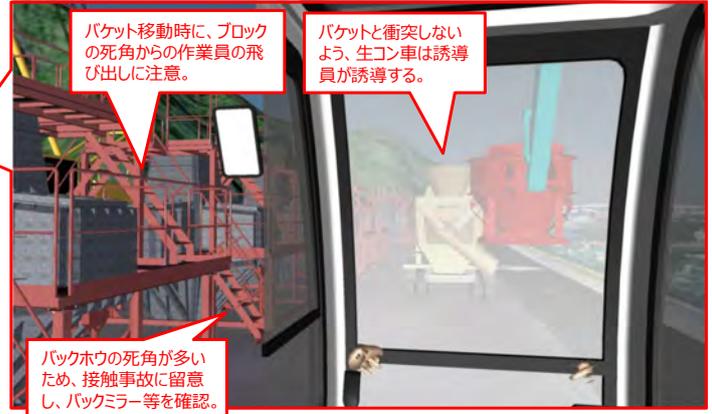
### 【事例25】 3次元モデルを活用した危険予知活動の実施【河川】

- 離岸堤の消波ブロックのコンクリート打設作業において、危険な作業箇所の3次元モデルを作成し、危険ポイントを記載した。
- これにより、これまでの文字情報のみでの危険予知だけでなく、現地を再現した仮想空間において危険予知を行うことによって、作業を多視点から疑似体験することができ、事故防止に効果的であった。

#### ● 消波ブロックのコンクリート打設作業モデル（一部）



#### ● 3次元モデルを利用した危険予知の例



事業名	令和3年度 新居海岸離岸堤災害復旧工事
発注者	高知河川国道事務所
受注者	東洋建設(株)
工種	河川
使用ソフトウェア	Civil 3D, Revit
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルをAR、VR等を用いて、現地と比較、確認する。

### 【事例26】 3次元モデルとAR技術を活用した施工計画検討、施工状況・工程等の把握【道路】

- 施工計画段階で3次元モデル上に現状を再現するために、3Dレーザースキャナを用いて現況の点群を取得し、その後、函渠施工に伴う各作業において、クレーン等重機を配置して作業計画の検討を行なった。3次元モデル上に重機を配置し、関係者間で施工検討を行なうことで、施工順序のムダや手戻りを削減できた。また、作業スペースが限られた場所での施工のため、作業ヤードの形状及び仮排水計画を3次元モデルにより入念に計画することができた。
- 本工事における施工状況・工程及び安全等の状況把握を目的として、現場臨場における確認・検査においてAR（オーグメンテッド・リアリティ）を導入した。函渠モデル作成後にARアプリと連携し、工事着手段階でARによる完成イメージを重畳させた結果、作業関係者の現場作業エリアの確認や、現場説明会で活用することで、施工イメージの共有に繋げることができた。

#### ● 統合モデル



#### ● 作業ヤード計画



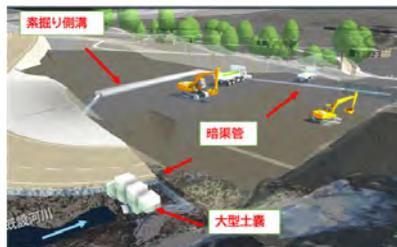
#### ● AR重畳状況



#### ● 現場立会状況



#### ● 河川切替・仮排水計画



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山改良工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	阿部建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D, Navisworks Manage, TREND-POINT, Revit, InfraWorks, Recap, TerraceAR, NavisWorks Freedom
モデル詳細度	カルバート: 400, 仮設: 200

## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルをAR、VR等を用いて、現地と比較、確認する。

### 【事例27】 3次元モデルとMR支援ツールを活用した鉄筋の干渉確認 【橋梁】

- 3次元モデルとジャイロアイホロ（MR支援ツール）を利用し、配筋に関する検討を実施した。
- 現地に等倍の3次元データを投影し、施工前に下請け業者と打合せを行い、鉄筋同士の干渉や鉄筋と型枠との干渉の有無を確認した。その結果、鉄筋同士の干渉が確認できたため、フック形状から機械式鉄筋定着工法（ヘッドバー）形状に変更協議を行い施工した。これにより、問題を早期発見・早期解決することができ、生産性向上に繋がった。
- また、実際に配筋した鉄筋と3Dデータを重ね合わせ、本数チェックや配置のずれ等がないかを確認した。

#### ● 施工前の鉄筋同士の干渉の確認



#### ● 施工後の鉄筋本数、配置ずれの確認



事業名	令和2年度安芸バイパス熊野川高架橋第7下部工事
発注者	広島国道事務所
受注者	山陽工業㈱
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil 3D
モデル詳細度	400

## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルをAR、VR等を用いて、現地と比較、確認する。

### 【事例28】 3次元モデルとAR技術を活用した現地合同踏査 【橋梁】

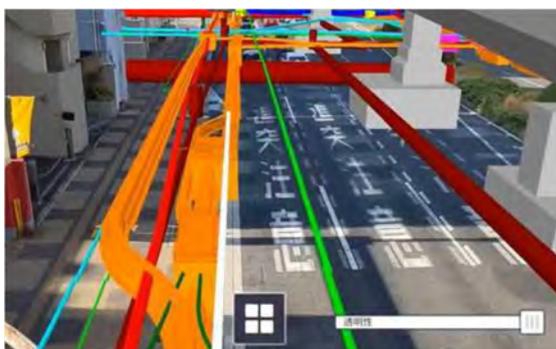
- 地下構造物の位置や高架橋の高さをイメージしてもらうため、作成した3次元モデルを使用し、AR技術を活用した合同現地踏査を実施した。
- 当該箇所では、歩道橋の移設や地上機器の移設等の検討が必要であり、埋設物の敷設状況を把握することを目的に、現地にて地下埋設物モデルを確認したものである。
- AR技術は、実際に現地において、実寸大の計画3次元モデルを確認することが可能であるため、従来の2次元図面での合同現地踏査に比べ、計画全体の把握が容易であり理解度が向上する。合同現地踏査時にも、地下の構造物の可視化や計画の境界ブロックの完成イメージが現地にて把握できたため、分かりやすいと好評を得た。

#### ● AR技術イメージ



AR(Augmented Reality)技術とは、拡張現実のことであり、現実の映像に対し、デジタル情報(3次元モデル)をスマートフォンやタブレット等の媒体を通して確認するもの。

#### ● スマートフォン画面イメージ



#### ● AR技術を用いた合同現地踏査



事業名	令和3年度西広島バイパス測量設計業務
発注者	広島国道事務所
受注者	復建調査設計株式会社㈱
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D、Navisworks、InfraWorks、CALS TOOLS、Navisworks Freedom
モデル詳細度	土工：300、構造物：200

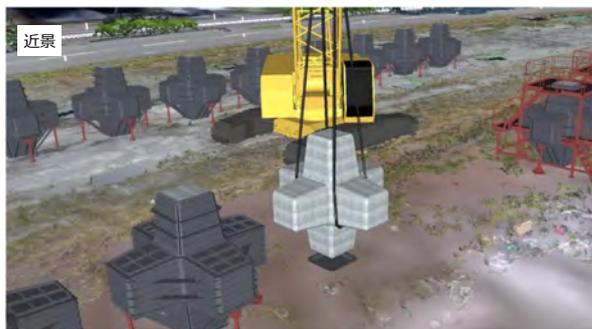
## 【推奨項目】現場条件の確認

【活用の概要】 3次元モデルをAR、VR等を用いて、現地と比較、確認する。

### 【事例29】 3次元モデルとVRゴーグルを活用した安全教育の実施【河川】

- 離岸堤の消波ブロックの転置作業において、3次元モデルとVRゴーグルを連携させた現場VR体験を行うシステムを開発した。
- これにより、施工現場や周辺状況の事前確認が可能となり、協力会社との打合せや安全教育に使用することにより、事故防止に努めた。

#### ●消波ブロックの転置作業モデル



#### ●VR による施工体験、打合せ



#### ～ 作業員へのヒアリング結果 ～

- レンダリングにより陰影があり、屋外の感覚が得られるため、図面を見て頭の中で想定する現場状況より、実際の施工状況を体感できる。
- 操作方法はゲーム操作感覚で誰でも操作可能。楽しみながら安全確認を行うことができる。
- 見ているVRの内容を外部ディスプレイに複製表示できるため、重機配置・作業手順・段取りについて、参加者全員で議論できる。

事業名	令和3年度 新居海岸離岸堤災害復旧工事
発注者	高知河川国道事務所
受注者	東洋建設(株)
工種	河川
使用ソフトウェア	Civil 3D、Revit
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】 後工程での3次元地質モデルの活用

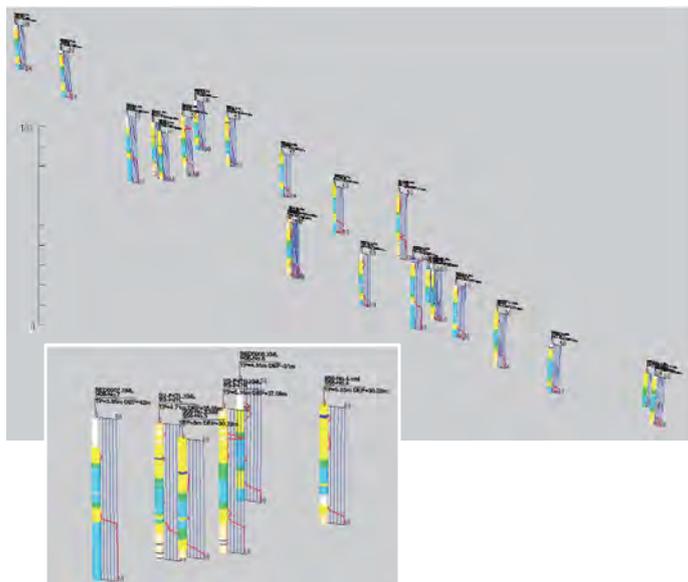
【活用の概要】 設計、施工等で地質モデルを重ね合わせて検討を予定している場合に向けて、地質の3次元モデルを作成する。

【活用例】 ダム、トンネル、砂防堰堤、構造物基礎、盛土、切土、築堤、地盤改良等

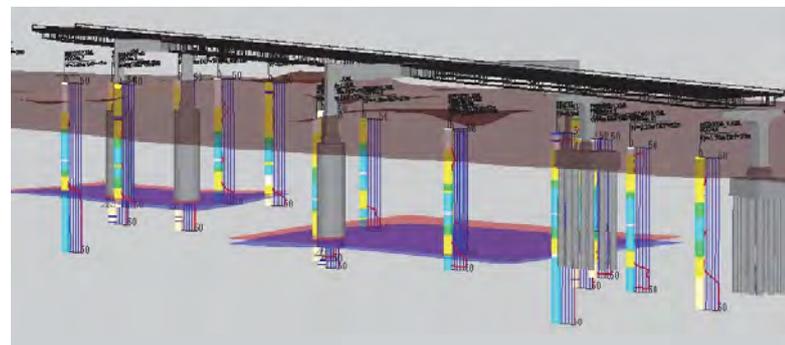
### 【事例30】 地質・土質モデルの可視化による後工程への情報伝達【道路（地質調査業務）】

- 本業務は、別途、バイパス延伸事業に伴う高架橋基礎の設計業務が計画されている中で、設計で必要となる地層状況（支持層、液状化層、圧密沈下層）を把握し、地盤定数を設定することを目的として地質調査を実施した。
- 地質・土質モデルを作成することにより、ボーリング実施位置や支持層把握が3次元で可視化され、支持層面と耐震基盤面を作成することにより、次工程の設計業務に資することができる。

#### ●ボーリングモデル



#### ●ボーリングモデルに地形・構造物、支持層面および耐震基盤面を合成



事業名	令和3年度西広島バイパス測量設計業務
発注者	広島国道事務所
受注者	広建コンサルタンツ(株)
工種	地質調査業務
使用ソフトウェア	GEORAMA for Civil 3D、GEO-CORE
モデル詳細度	—

## 【推奨項目】 施工ステップの確認

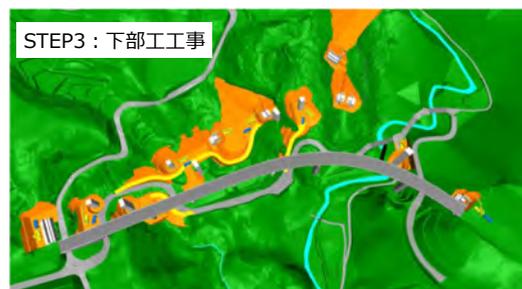
【活用の概要】 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。

【活用例】 橋梁の下部工・上部工等の一連の施工ステップの確認

### 【事例31】 施工ステップモデルを活用した施工計画の妥当性の確認【道路・橋梁】

- ランプ橋と本線橋の近接を踏まえた施工計画の妥当性のマクロ照査を目的として、工程表に対応した施工手順の3次元モデルを作成した。
- その結果、工事用道路と本線橋P2橋脚の干渉が判明したため、工事用道路の計画を変更し、施工計画と図面に反映した。

#### ● 施工ステップ（変更計画）



#### ● 施工ステップ（当初計画（一部））



工事用道路と本線P2橋脚の干渉が判明  
⇒工事用道路の計画を変更（ランプ・本線共通とする）

事業名	新宮道路新宮 I C 第一ランプ橋他橋梁予備設計業務
発注者	紀南河川国道事務所
受注者	パシフィックコンサルタンツ（株）
工種	道路
使用ソフトウェア	AutoCAD, Civil3D, Infracore
モデル詳細度	200

## 【推奨項目】 施工ステップの確認

【活用の概要】 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。

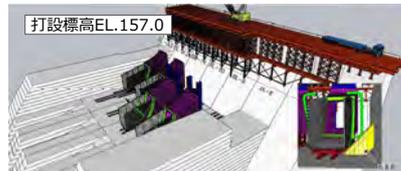
【活用例】 ダム本体工事と設備工事の一連の施工ステップの確認

### 【事例32】 施工ステップモデルを活用したダム本体工事と設備工事における干渉確認【ダム】

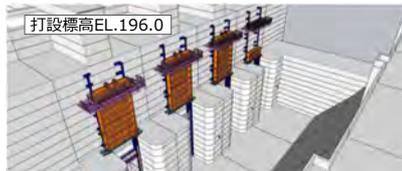
- ダムの常用洪水吐放流設備工事において、効率的な施工計画の検討を行うため、ダム打設標高に応じたダム用水門設備の据付について、3次元モデルを用いて施工ステップごとに施工要領図（4ブロック分）を作成し、施工ステップごとのダム打設標高における製品ブロック据付状況やダム本体工事との干渉チェックを実施した。
- また、3次元モデルに時間軸を付与し（4Dモデル）、ダム本体工事とのデータ共有を図り、工程調整に活用する。

#### ● 施工要領図

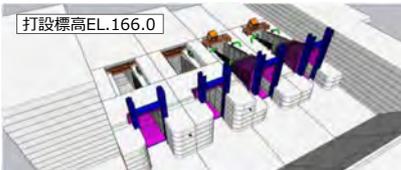
1. 放流管、整流板、予備ゲート重構造戸当り据付時



4. 予備ゲート扉体据付時



2. 主ゲート基礎材据付時



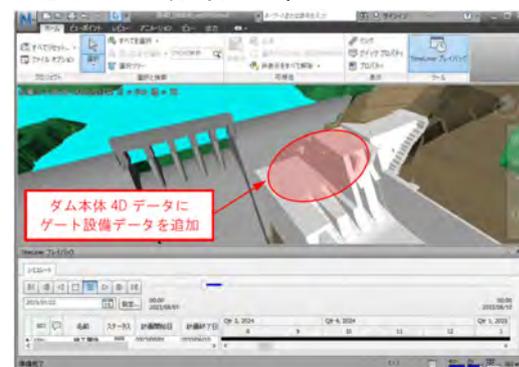
5. 予備ゲート閉閉装置据付時



3. 主ゲート扉体据付時および主ゲート閉閉装置据付時



#### ● 4Dモデルの共有（イメージ）



ダム本体 4D データにゲート設備データを追加

事業名	令和3年度 新丸山ダム常用洪水吐放流設備工事に係る設計業務
発注者	新丸山ダム工事事務所
受注者	令和3年度 新丸山ダム常用洪水吐放流設備工事IHI・日立特定建設工事共同企業体
工種	ダム
使用ソフトウェア	AutoCAD, SketchUp
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】 施工ステップの確認

【活用の概要】 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。

【活用例】 橋梁工事と河川工事の一連の施工ステップの確認

### 【事例33】 4Dモデルを活用した橋梁工事と河川工事における施工計画の妥当性確認【橋梁】

- 交差河川の引堤事業に伴う橋梁延伸事業において、河床掘削・築堤・河川構造物など、他工種の工事工程を踏まえた施工順序および施工ヤード・資機材配置等の妥当性を立体的に検証するために、3次元モデルによる施工ステップを立案した。
- 3次元モデルの作成にあたっては、本体構造物と仮設構造物・支障物との干渉や、搬入出路の確保、資機材等の搬入出等の計画について考慮し、施工方法の実現性の確認を行った。

#### ●4Dモデルによる施工計画立案と実現性の検証（一部）



事業名	伊賀上野橋延伸詳細設計業務
発注者	新丸山ダム工事事務所
受注者	三井共同建設コンサルタント(株)
工種	橋梁
使用ソフトウェア	Civil3D、Navisworks
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】 施工ステップの確認

【活用の概要】 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。

【活用例】 遊水地の一連の施工ステップの確認

### 【事例34】 3次元モデルを活用した施工計画の妥当性の確認【河川】

- 遊水地基本計画検討に基づき、各遊水地施設の予備設計を実施する業務において、工事発注時における合理的な工期設定、施工段階における円滑な受発注者協議等に繋げることを目的に、施工計画を3次元モデルにより表現した。
- 設計時に想定した標準的な施工方法、施工手順、施工時の留意点等の施工計画について、施工ステップを可視化する3次元モデルを作成し、施工ヤード、進入路、近接施工などの観点から施工計画の照査を実施した。

#### ●3次元モデル



#### ●4Dモデルによる施工計画等の確認



事業名	三代川遊水地予備設計業務
発注者	大和川河川事務所
受注者	(株)建設技術研究所
工種	河川
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、InfraWorks、NavisWorks
モデル詳細度	300

# 【推奨項目】 施工ステップの確認

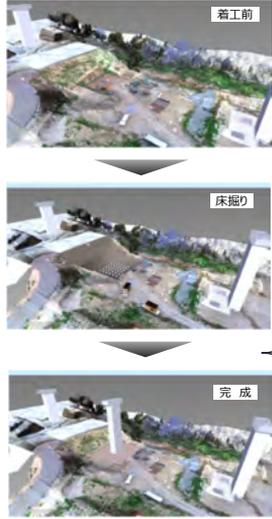
[活用の概要] 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。

[活用例] 橋梁の下部工・上部工等の一連の施工ステップの確認

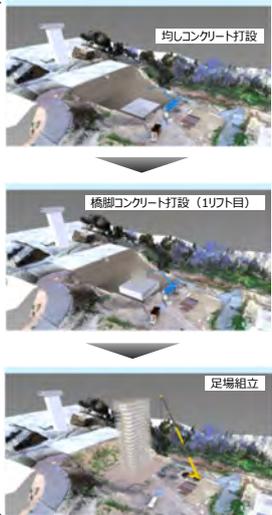
## 【事例35】 橋脚工事における施工計画検討および隣接工事との調整への活用【橋梁】

- 橋脚工事において、施工段階における施工全体の流れや手順および重機配置計画等に使うことを目的に、施工ステップのモデルを作成し、施工計画の検討を行った。
- 当該現場では、着手前から施工中に亘り、隣接する他工事との調整が多いため、3次元モデルを用いて、施工時期や重機・資機材搬入出路の確保等について関係者間で調整を行い、施工手順のムダや手戻りを削減することができた。

### ●4次元モデル（全体の流れ）



### ●4次元モデル（詳細ステップ）



### ●搬入路・重機配置計画への活用（コンクリート打設作業（フォーミング））



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山大橋 P 5 橋脚工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	阿部建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、Navisworks Manage、InfraWorks、TREND-CORE、TREND-POINT
モデル詳細度	200

# 【推奨項目】 事業計画の検討

[活用の概要] 3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。

[活用例] 大規模事業の全体計画の検討、現道の切り廻し等が多数ある場合の検討、川の締切りがある場合の検討、施工上の制約（施工時期等）が多い場合の検討

## 【事例36】 暫定二車線整備における上下線の整備形態の比較検討【道路】

- 暫定形整備形態の検討では、発注者との打合せ時に3次元モデルを活用することで、上下線のいずれかを先行整備した場合のイメージの共有が円滑に行われ、打合せの効率化が図られた。
- 地元説明会を開催した時に、3次元モデルを利用した走行イメージ動画を投影することにより、これまで2次元図面のみでは困難であった「整備された際のイメージ」が地元住民と共有でき、事業に対する協力が得られやすくなった。

### ●全体図（完成形）



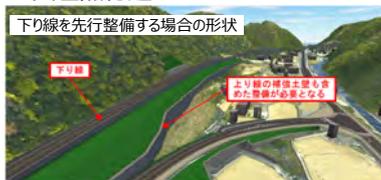
### ●地元説明会



### ●バイパス接続部付近



### ●交差点付近



### ●上り線を先行整備する場合の形状



### ●上り線を先行整備する場合の形状



事業名	令和3年度可部バイパス大林地区外測量設計業務
発注者	広島国道事務所
受注者	八千代エンジニアリング(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	APS-Z Win、GEORAMA for Civil3D、APS-MarkIV Win、InfraWorks、Navisworks
モデル詳細度	100~300

## 【推奨項目】事業計画の検討

【活用の概要】 3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。

【活用例】 大規模事業の全体計画の検討、現道の切り廻し等が多数ある場合の検討、川の締切りがある場合の検討、施工上の制約（施工時期等）が多い場合の検討

### 【事例37】道路計画における設計比較検討【道路】

- 道路計画（線形計画、横断計画）を3次元モデルにより可視化し、経済性、構造的性、施工性、景観性、維持管理の観点のうち可視化による比較が有効なものについて、3次元モデルにより評価した。
- 3次元モデルの作成に汎用ソフトを使用することで、道路線形の比較における検討時間の短縮を図った。また、土工や構造物（擁壁、法面）の数量がモデルから簡単に算出でき、概算工事費の算出等において時間短縮を図ることができた。

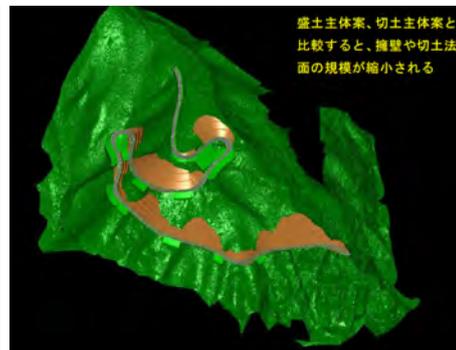
#### ●盛土を主体とした案（既往設計案）



#### ●切土を主体した案



#### ●切土と盛土のバランスを考慮した案



事業名	令和3年度 新丸山ダム管内道路詳細設計業務
発注者	85-R3-0013
受注者	中央コンサルタンツ(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	V-nas Clair、Navisworks
モデル詳細度	—

## 【推奨項目】事業計画の検討

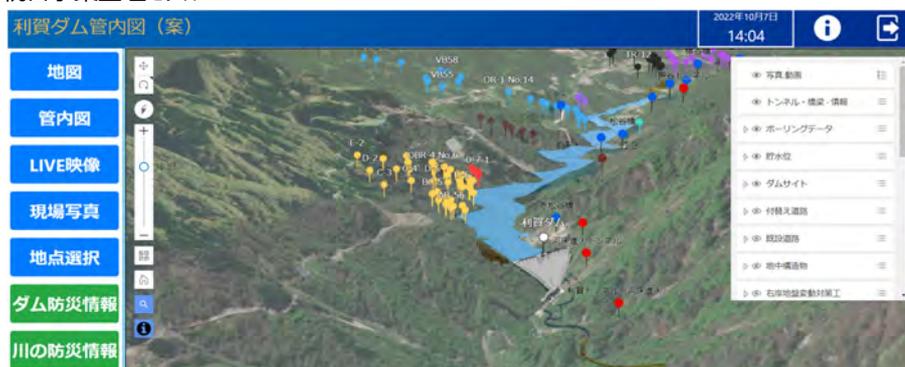
【活用の概要】 3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。

【活用例】 大規模事業の全体計画の検討、現道の切り廻し等が多数ある場合の検討、川の締切りがある場合の検討、施工上の制約（施工時期等）が多い場合の検討

### 【事例38】3次元GISを活用した広範囲な統合事業監視モデル【ダム】

- 3次元GISを使用し、空間情報・構造物モデル等を地理情報にレイヤとして重ね合わせて2次元または3次元で可視化し、管内・流域などの広域情報モデルを確認した。
- また、3次元GISに3次元モデルを組み合わせることで、業務シーンや業務目的に応じた情報へのアプローチが可能となった。
- これにより、PC負荷が少ない環境での利用が可能となり、プロジェクト全体の広範囲な統合事業監視が可能となった。

#### ●統合事業監視モデル



事業名	令和3年度利賀ダムBIM/CIM活用検討業務
発注者	利賀ダム工事事務所
受注者	建設技術研究所・JACIC共同体
工種	ダム
使用ソフトウェア	ArcGIS Enterprise
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】広報での活用

【活用の概要】3次元モデル、AR、VR等を用いて、現場見学会等の広報でわかりやすく伝えるために活用。

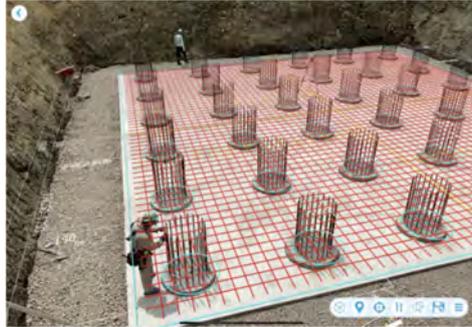
### 【事例39】3次元モデルとAR技術を活用した施工状況等の把握と広報での活用【橋梁】

- 橋脚工事における施工状況・工程及び安全等の状況把握を目的として、現場臨場における確認・検査においてAR（オーグメントド・リアリティ）を導入した。
- 現地にタブレットをかざすことで3次元モデルが投影され、今後の施工イメージを共有することが出来るため、AR技術を活用することにより、現場説明会での活用や、関係者間での施工イメージの共有と意思決定の効率化を図ることができた。

#### ●ARによる工事完成イメージ



#### ●配筋図を実寸大にして重畳



#### ●現場見学会でのAR技術の活用状況



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山大橋 P5 橋脚工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	阿部建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、Navisworks Manage、InfraWorks、TREND-CORE、TREND-POINT
モデル詳細度	200

## 【推奨項目】広報での活用

【活用の概要】3次元モデル、AR、VR等を用いて、現場見学会等の広報でわかりやすく伝えるために活用。

### 【事例40】3次元モデルとVR技術を活用した広報活動【橋梁】

- 新技術を連携させた新しいコミュニケーション手法として、3次元統合モデルにVRコンテンツを応用した。
- 関係者間で、3次元統合モデルで架設ステップを確認することで、工事の特性や施工時の注意点を視覚的に情報共有し、工事理解度の向上に活かした。これを地元中学校での現場説明会でも活用することで、橋梁工事への関心を持ってもらうことに繋がった。
- また、自治体へ配布する現場掲示物にQRコードを記載し、スマホでQRコードを読み取ることで簡単に完成イメージを閲覧することができるため、地域住民の方々との合意形成を円滑に行うことができた。

#### ●VRコンテンツを活用した架設ステップの確認



#### ●地元中学校での現場見学会の様子



#### ●地元住民に配布した現場掲示物



事業名	東広島バイパス海田高架橋4号橋鋼上部工事
発注者	広島国道事務所
受注者	(株)横河ブリッジ
工種	橋梁
使用ソフトウェア	AutoCAD、Navisworks Simulate
モデル詳細度	400

## 【推奨項目】広報での活用

【活用の概要】3次元モデル、AR、VR等を用いて、現場見学会等の広報でわかりやすく伝えるために活用。

### 【事例41】3次元モデルとHMDを活用した広報活動【橋梁】

- 建設業界の将来の人手不足の解消に寄与するため、高校の環境土木科の約40名に対し、現場見学会を実施した。
- 現場見学会では、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を3次元モデルに活用した遠隔臨場体験を実施し、工事完成後のイメージを知ってもらいながら、若手技術者が新技術の活用を通して、より「働きやすい環境」を会社全体で構築しようとしている事を知ってもらうことが出来た。

●現場見学会



●HMDを通じた遠隔臨場体験



●HMD表示画面



事業名	平田川橋下部工事
発注者	福島河川国道事務所
受注者	(株)新庄砕石工業所
工種	道路
使用ソフトウェア	Revit、Civil 3D、Navisworks Manage、BIM Vision
モデル詳細度	400

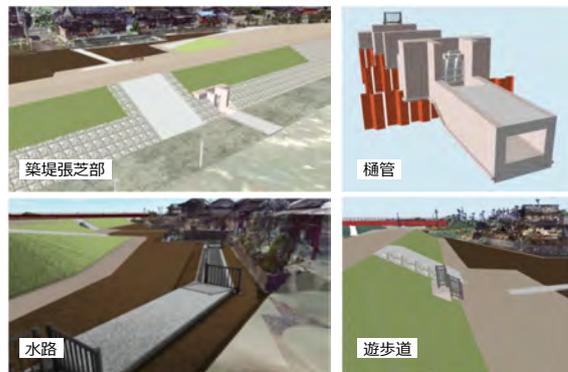
## 【推奨項目】広報での活用

【活用の概要】3次元モデル、AR、VR等を用いて、現場見学会等の広報でわかりやすく伝えるために活用。

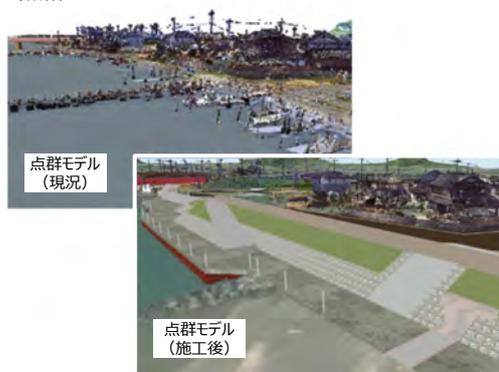
### 【事例42】仮想現実（VR）を活用した景観把握と関係機関協議への活用【河川】

- 河川堤防設計業務において、3次元モデルとして作成した地形や設計対象の構造物以外の空間を再現するために、点群データを取得し、現実感のあるモデルを作成した。設計箇所の点群データを加工することにより、施工後の周辺環境のイメージを把握することを可能にした。
- また、自治体や鉄道事業者等との関係機関との合意形成や景観検討を目的に、VRを用いた3次元モデルを作成・更新し、分かりやすいイメージ図や動画を作成した。

●構造物モデル

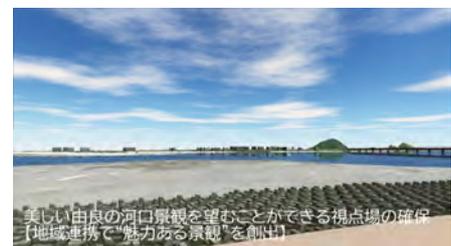
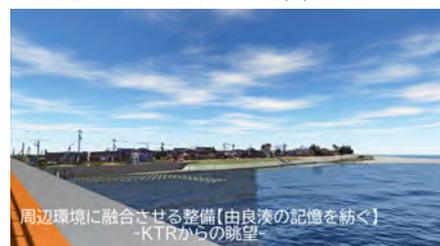


●点群モデル



事業名	令和3年度由良川流域堤防設計他解析業務
発注者	福知山河川国道事務所
受注者	八千代エンジニアリング(株)
工種	河川
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、Revit
モデル詳細度	300 (外形) 400 (ディテール)

●3次元モデルを活用した動画



## 【推奨項目】概算数量算出

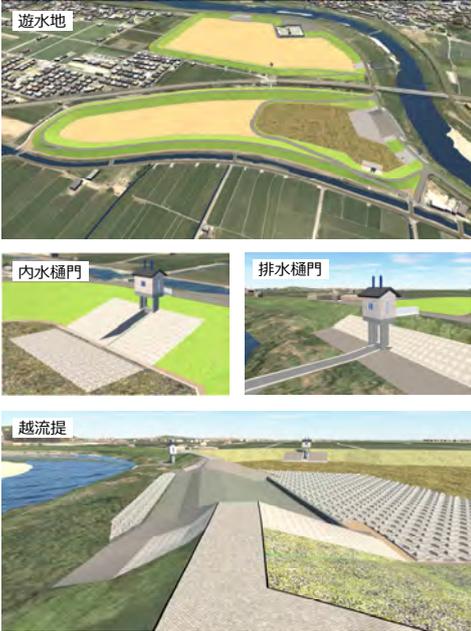
[活用の概要] 3次元モデルを利用し、体積、面積、員数等を算出する。

[活用例] 【土工】盛土、掘削等の土量

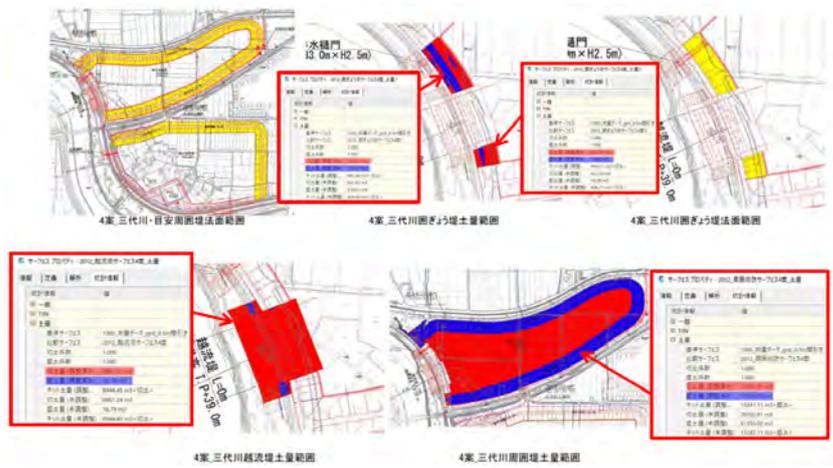
### 【事例43】3次元モデルを活用した概算数量・概算工事費等の確認【河川】

- 遊水地基本計画検討に基づき、各遊水地施設の予備設計を実施する業務において、遊水地の比較案（5案）の検討に際し、簡易的3次元モデルに概算単価等のコスト情報を紐づけ、工区毎の数量を3次元モデルで迅速に把握することで、比較検討を効率的に行うことができた。

#### ●3次元モデル



#### ●概算数量・概算工事費の算出（一例）



事業名	三代川遊水地予備設計業務
発注者	大和川河川事務所
受注者	㈱建設技術研究所
工種	河川
使用ソフトウェア	CIVIL 3D、InfraWorks、NavisWorks
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】施工数量算出

[活用の概要] 3次元モデルを利用し、体積、面積、員数等を算出する。

[活用例] 【土工】盛土、掘削等の土量

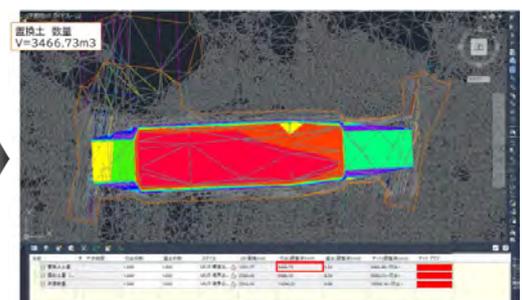
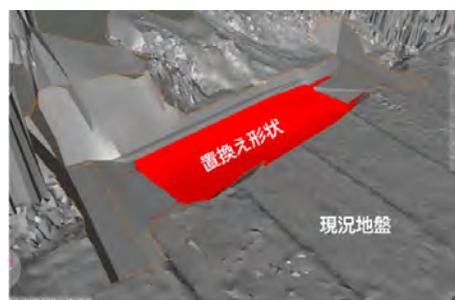
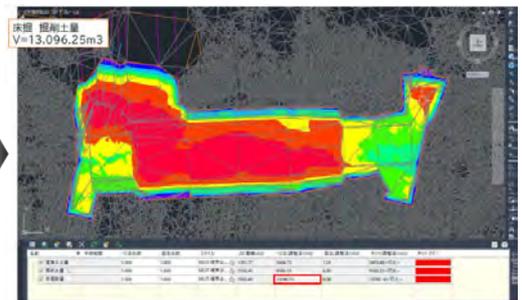
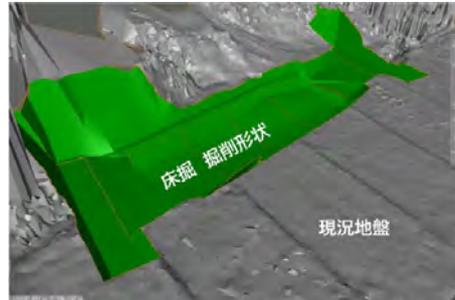
### 【事例44】函渠工の掘削数量の照査【河川】

- 函渠工掘削数量について、3次元モデルを使用して数量照査を行なった。
- 掘削形状と数量が連動しているため、複数案の比較検討が容易となった。また、現況形状を点群から算出しているため、法肩・法尻位置が正確に表示され、施工検討にも効果的であった。

#### ●統合モデル



#### ●掘削数量の算出（上段：床掘数量、下段：置換数量）



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山南改良工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	㈱小田組
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D、Navisworks Manage、Revit、InfraWorks、Navisworks Freedom
モデル詳細度	400

# 【推奨項目】 施工数量算出

[活用の概要] 3次元モデルを利用し、体積、面積、員数等を算出する。

[活用例] 【土工】盛土、掘削等の土量等

## 【事例45】 3次元モデルと起工測量結果の重畳表示による設計数量照査【河川】

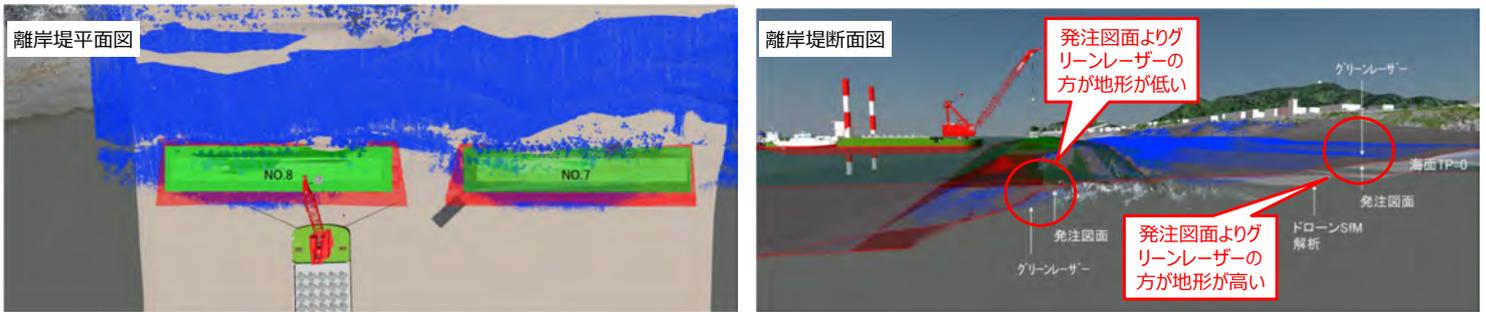
- 起工測量において、グリーンレーザー搭載UAVにより水中および陸上の点群データを収集し、3次元モデルにて、発注段階の地形との比較を行った。
- その結果、高波浪により離岸堤付近の砂が陸側へ移動したことが可視化され、発注時よりも消波ブロック個数が増量になることを早期に把握することができた。

### ●現地写真



事業名	令和3年度 新居海岸離岸堤災害復旧工事
発注者	高知河川国道事務所
受注者	東洋建設(株)
工種	河川
使用ソフトウェア	Civil 3D, Revit
モデル詳細度	300

### ●グリーンレーザー搭載UAVによる地形測量結果



# 【推奨項目】 施工管理での活用

[活用の概要] 3次元モデルとAR、レーザー測量等を組み合わせて、出来形の計測・管理等に活用する。

[活用例] ARと組み合わせて、鉄筋、構造物等との出来形の差分比較

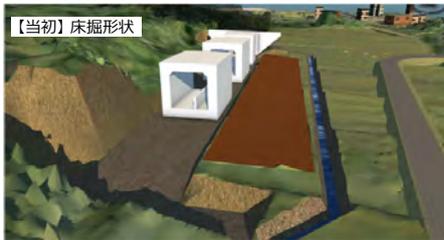
## 【事例46】 統合モデルとARを活用した作業計画検討や施工状況・安全等の把握【道路】

- 施工計画段階で3次元モデル上に現状を再現するために、3Dレーザースキャナを用いて現況の点群を取得した。その後、カルバート工施工に伴う各作業において、重機等を配置して作業計画の検討を行なった。また、施工状況・工程及び安全等の状況把握を目的として、現場臨場における確認・検査においてAR（オーグメンテッド・リアリティ）を導入した。
- 点群から生成した地形と床掘り計画を重ね合わせることで用地境界に隣接した箇所の掘削形状を入念に検討することが出来た。また、作業関係者の現場作業エリアの確認や、現場説明会で活用することで、施工イメージの共有に繋がった。

### ●統合モデル



### ●作業計画への活用



### ●掘削作業時におけるAR重畳状況



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山南改良工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	(株)小田組
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D, Navisworks Manage, Revit, InfraWorks, Navisworks Freedom
モデル詳細度	400

## 【推奨項目】 施工管理での活用

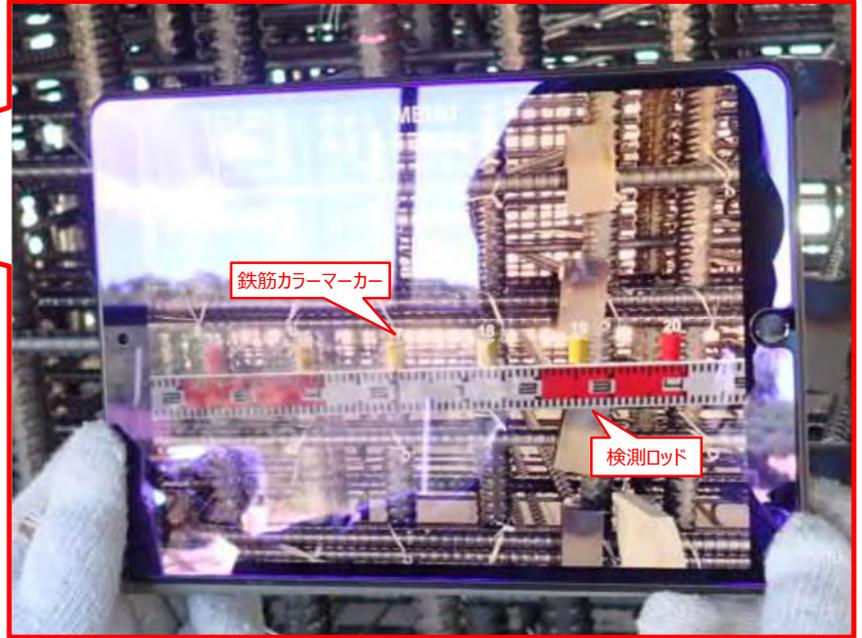
【活用の概要】 3次元モデルとAR、レーザー測量等を組み合わせて、出来形の計測・管理等に活用する。

【活用例】 ARと組み合わせて、鉄筋、構造物等との出来形の差分比較

### 【事例47】 計測器具のAR化による鉄筋検査の効率化【橋梁】

- 鉄筋検査時に、計測器具（検測ロッド、鉄筋カラーマーカー等）をAR（オーグメンテッド・リアリティ）化し、検査へ試験的に活用した。
- 従来は足場内の狭いエリアに計測器具を携帯する必要があったが、計測器具のAR化により、検査準備時間の短縮化を実現した。

- 配筋検査状況（AR上で検測ロッドとカラーマーカーを取り付けることが可能）



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山大橋P 5橋脚工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	阿部建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	—
モデル詳細度	—

## 【推奨項目】 施工管理での活用

【活用の概要】 3次元モデルとGNSS等との位置情報を組み合わせて、杭、削孔等の施工箇所を確認する。

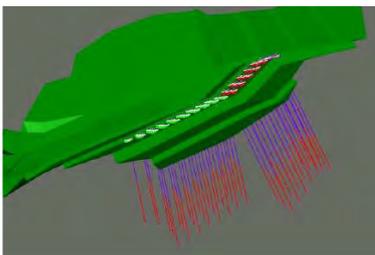
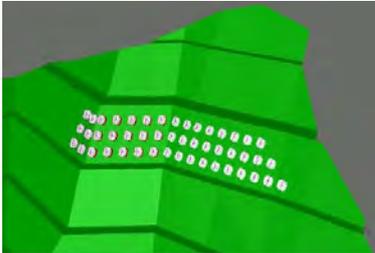
【活用例】 アスファルト舗装の出来形管理等

### 【事例48】 3次元モデルとGNSS測量機器によるアンカー削孔時の精度向上【道路】

- グラウンドアンカー工における削孔位置・角度等の管理を、3次元モデルにより算出される位置座標をもとに、GNSS測量機器を用いて現地でリアルタイムに確認し、管理精度の向上を図った。
- これにより、配置誤差及びせん孔方向の出来形において、全て規格値を満足すると共に、社内規格値も満足する結果となった。

- 3次元モデル

- 3次元データおよびGNSS測量機器を用いた施工管理



事業名	令和3年度東海環状向平地区北部道路建設工事
発注者	北勢国道事務所
受注者	信藤建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	SiTECH 3D、TREND-POINT、NavisWorks Freedom
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】 施工管理での活用

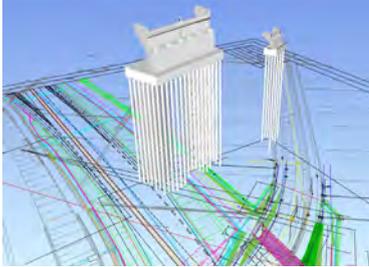
[活用の概要] 3次元モデルとGNSS等との位置情報を組み合わせて、杭、削孔等の施工箇所を確認する。

[活用例] アスファルト舗装の出来形管理等

### 【事例49】 3次元モデルとHMDを活用した遠隔臨場【橋梁】

- 本現場で施工する鋼管杭は120本であり、社内検査の負担は大きく、かつ、県外業者であり県境をまたぐ移動や人との接触を避けるため、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）と3次元モデルを活用した「遠隔臨場」の体験会を実施した。
- 受発注者で検証した結果、遠隔臨場が検査などにおいて十分な信頼性を担保できることを確認した。

#### ● 3次元モデル



#### ● 体験会実施チラシ



事業名	平田川橋下部工事
発注者	福島河川国道事務所
受注者	(株)新庄砕石工業所
工種	道路
使用ソフトウェア	Revit、Civil 3D、Navisworks Manage、BIM Vision
モデル詳細度	400

#### ● HMDを通じた3次元モデルの閲覧



#### ● HMDを通じた遠隔臨場実施状況



#### ● HMDで表示される遠隔臨場状況



## 【推奨項目】 施工管理での活用

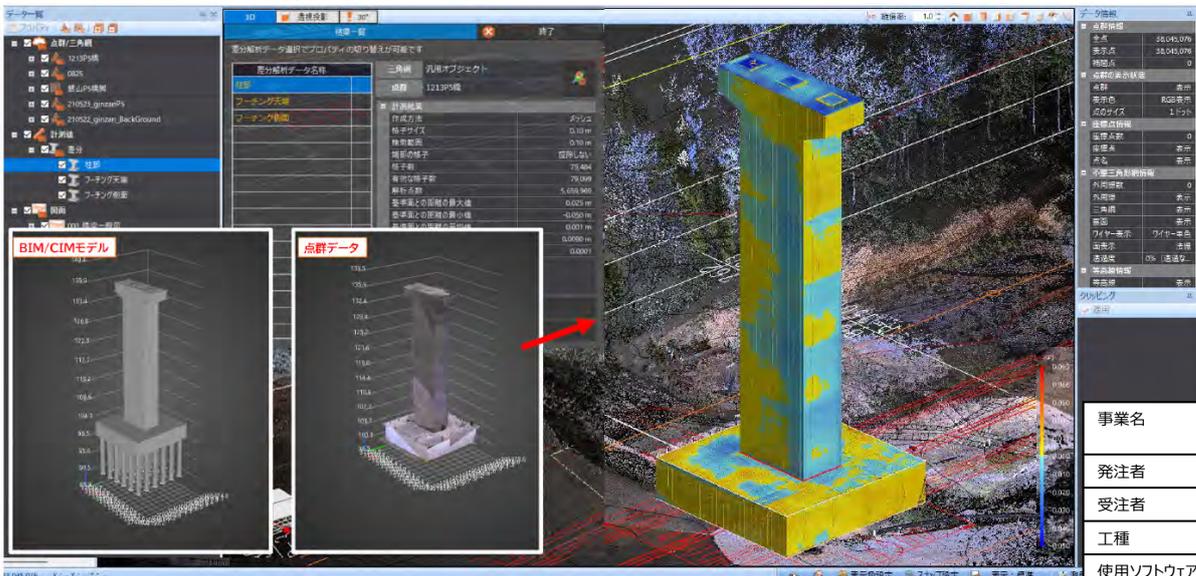
[活用の概要] 3次元モデルとAR、レーザー測量等を組み合わせて、出来形の計測・管理等に活用する。

[活用例] 出来形のヒートマップ管理

### 【事例50】 3次元モデルと点群データを使用した出来栄の面的管理【橋梁】

- 『3次元計測技術を用いた出来形管理要領（構造物工編（橋脚・橋台）編）（案）』に基づき、橋脚の出来栄評価を試験的に実施した。
- 従来はスチールテープやレベルを用いた出来形および目視での出来栄検査であったが、点群データと3次元モデルを比較することで、橋脚全体の出来栄をヒートマップにより可視化することができた。

#### ● 3次元モデルと点群データを比較したヒートマップ



事業名	一般国道5号 仁木町 銀山大橋 P5 橋脚工事
発注者	小樽開発建設部小樽道路事務所
受注者	阿部建設(株)
工種	道路
使用ソフトウェア	Civil 3D、TREND-CORE
モデル詳細度	400

## 【推奨項目】 施工管理での活用

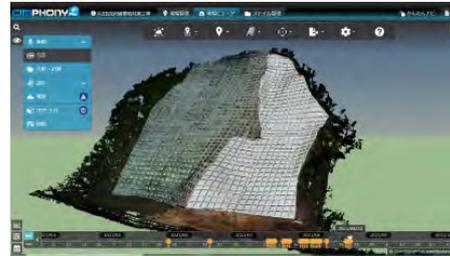
【活用の概要】 3次元モデル上で施工手順等を区分し、施工範囲の明確化や進捗管理等に活用する。

【活用例】 護岸工の打設日毎に色分けし、進捗確認

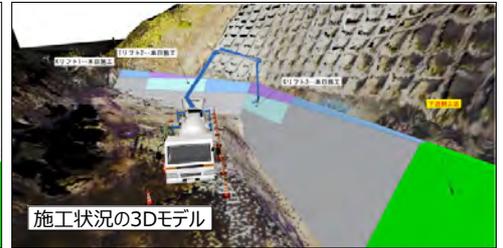
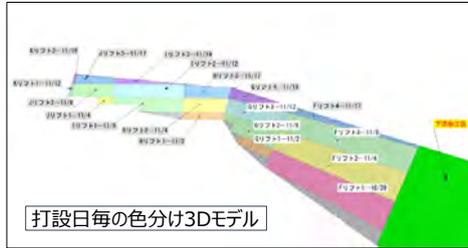
### 【事例51】 3Dモデルを活用した打設状況把握と立体模型による安全教育実施【砂防・地すべり対策】

- 護岸工の施工にはリフト分けを行い打設計画を作成するが、3次元モデルを打設日毎に色分けし打設日を入力することで、視覚的にもわかりやすく作成した。また、打設状況を3次元モデルで作成することで、作業打合せ時での作業手順を明快にした。
- 吹付枠を施工するにあたり、事前に3次元モデルを作成し、そのデータを使用した立体模型を製作することにより、施工方法や吹付箇所との把握および現場安全教育に活用することにより、打合せ内容を明快にした。

#### ● 3次元モデル



#### ●【工程管理及び業務効率化】 3Dモデルを活用した護岸工の打設計画及び施工状況の「見える化」



#### ●【安全管理】 吹付枠施工時における立体模型の製作及び模型を活用した打合せや安全教育の実施



事業名	R 2 田茂沢崩壊地対策工事
発注者	日光砂防事務所
受注者	中村土建(株)
工種	砂防および地すべり
使用ソフトウェア	TREND-POINT、TREND-CORE
モデル詳細度	300

## 【推奨項目】 施工管理での活用

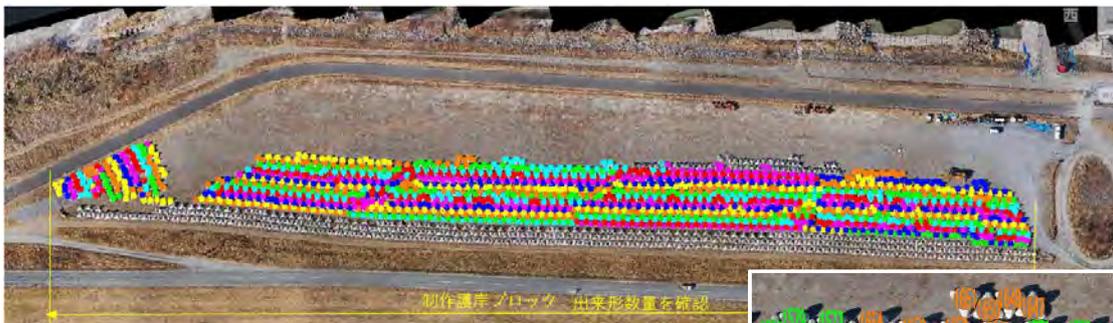
【活用の概要】 3次元モデル上で施工手順等を区分し、施工範囲の明確化や進捗管理等に活用する。

【活用例】 護岸工の打設日毎に色分けし、進捗確認等

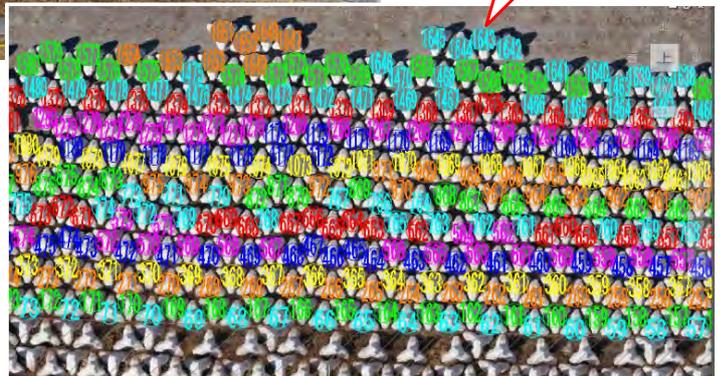
### 【事例52】 UAVレーザ測量の活用による護岸ブロックの出来形管理【河川】

- 護岸ブロック制作完了時に、UAVレーザ測量にてオルソ画像取得し、上空から護岸ブロック制作個数を確認した。
- これにより、従来の護岸ブロック出来形数量確認では、制作ブロック一つ一つに番号を明示し写真に収めていたが、今回の方法を用いることで、一度に数量算出が可能となることで番号明示等の作業が省かれることによる大幅な時間短縮となった。
- 更に必要個数を数字で管理し、色を分けることで設置箇所を明確にすることで、運搬ルート等の指示等の理解や時間短縮に繋がった。

#### ● UAVによるオルソ画像の取得



オルソ画像に個数を明示し、色により設置個所の仕分けを行った。



事業名	令和3年度 天竜川池田地区水制災害復旧工事
発注者	浜松河川国道事務所
受注者	㈱アキヤマ
工種	河川
使用ソフトウェア	Civil 3D
モデル詳細度	—

## 【推奨項目】3次元モデルを利用した解析・シミュレーション

[活用の概要] 3次元モデルでシミュレーションを行い、2次元より精度の高い解析を行う。

[活用例] 日影のシミュレーション

### 【事例53】架橋に伴う日照阻害シミュレーション【橋梁】

- 橋の建設に伴う民家への日照阻害の程度を予測するため、NavisWorksの日照光のシミュレーション機能を活用し、冬至日における日陰時間の程度を確認した。
- 上部工桁、橋脚による影響を任意の時間で視覚的に確認できることから、影響の説明時に活用することで円滑な合意形成を行うことができる。

#### ●日照光のシミュレーション

■真太陽時 9:00



■真太陽時 9:25



■真太陽時 11:15



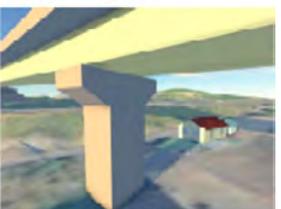
■真太陽時 13:25



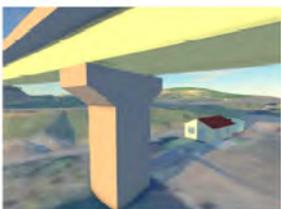
■真太陽時 13:45



■真太陽時 14:15



■真太陽時 14:45



■真太陽時 15:00



事業名	令和2年度 日高自動車道 新冠町 新冠川橋詳細設計業務
発注者	北海道開発局 室蘭開発建設部
受注者	パシフィックコンサルタンツ(株)
工種	橋梁
使用ソフトウェア	InfraWorks, AutoCAD, Civil3D, Revit, NavisWorks
モデル詳細度	400

## 【推奨項目】3次元モデルを利用した解析・シミュレーション

[活用の概要] 3次元モデルでシミュレーションを行い、2次元より精度の高い解析を行う。

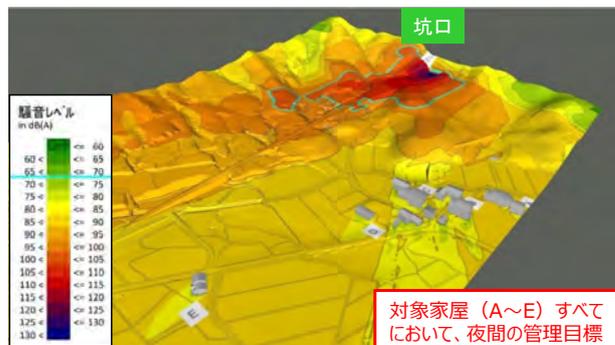
[活用例] 騒音のシミュレーション

### 【事例54】トンネル施工に伴う騒音に対する対策照査【トンネル】

- トンネル施工に伴う騒音について、2次元の騒音解析では周辺地形の反射や複合音を反映させることができず、終点側坑口付近の家屋に対する合理的な対策工の検討が困難であるため、発破騒音、発破低周波音および施工仮設備騒音の3次元騒音解析結果をモデル化し、騒音対策工の検討および照査を実施した。
- 解析結果を視覚的に表現することで、施工仮設備計画や騒音対策工の照査の高度化・効率化につながった。

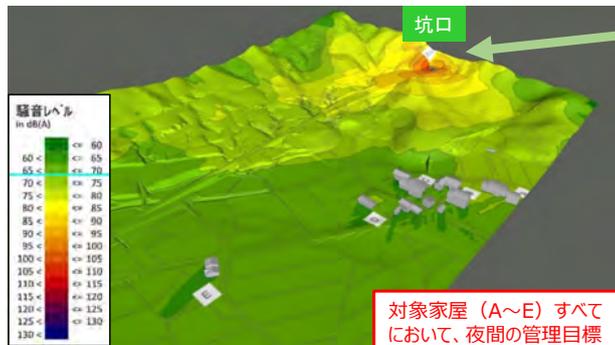
#### ●発破騒音のシミュレーション

<発破騒音 無対策時>



対象家屋 (A~E) すべてにおいて、夜間の管理目標値70dB(A)を超過。

<発破騒音 対策時>



対象家屋 (A~E) すべてにおいて、夜間の管理目標値70dB(A)を満足。

対策案

第5案  
砂充填型扉(2層式)



事業名	令和元年度 金山地区トンネル詳細設計業務
発注者	山形河川国道事務所
受注者	中央復建コンサルタンツ(株)
工種	トンネル
使用ソフトウェア	NavisWorks Manage, Civil3D, Navis+
モデル詳細度	200~400

