

# 令和5年度 インフラDX大賞 受賞取組 概要 (i-Construction・インフラDX推進 コンソーシアム会員の取組部門)

---



# 18.4Dシミュレーションを用いたPPCa(パースシャルプレキャスト)ボックスカルバートの施工

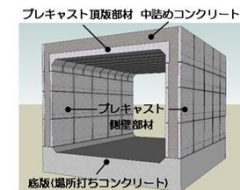
**業者名** 東急建設株式会社  
**本社所在地** 東京都

## 【取組概要】

地上、地下ともに狭隘な空間での施工条件でのPPCa（パースシャルプレキャスト）ボックスカルバートの施工において、VR（仮想現実）や3Dモデルに時間軸を組み込んだ4Dシミュレーション活用し、プレキャスト部材の寸法や分割位置、据付順序や作業手順および施工歩掛等を反映した綿密な施工計画を立案した。

## PPCa (Partial PreCast) ボックスカルバートの概要

- | 頂版、側壁の一部をプレキャスト部材に置換えてボックスカルバートを部分的にプレキャスト化
- | 部分プレキャスト部材を架設、機械式継手にて接合し、中詰めコンクリートを打設して躯体を構築
- | 部分プレキャスト化により、鉄筋工、型枠支保工を大幅に削減、35%の工程短縮が可能
- | 部分プレキャスト部材は任意の位置で分割可能なため、様々な施工条件に対応可能
- | 場所打ちボックスカルバートと同等以上の耐震性能



## ゲームエンジンを使用したVR×4Dシミュレーションの目的・効果

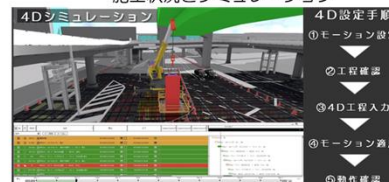
- | 設計成果の可視化による不整合の防止
- | 工法・工程の妥当性検討による施工段階での手戻り防止
- | 施工手順・計画を把握することによる業務効率化
- | 危険箇所確認、安全対策徹底
- | 信号の視認性等、一般車・歩行者目線からの安全確認
- | 関係機関との協議における迅速な合意形成



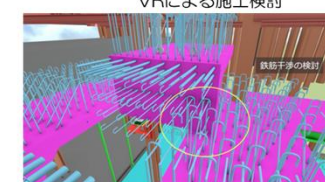
施工状況とシミュレーション



VRによる施工検討



4Dシミュレーション製作状況



施工計画立案時の各種検討

- PPCaボックスカルバートと4Dシミュレーションの適用により、現場打ちコンクリートに比べて50%の工程削減効果を確認できている。さらに施工サイクルの最適化検討によりプレキャスト部材の据付作業期間を約40%縮減している。
- 三次元シミュレーションに時間軸を加えた4Dシミュレーションに、ゲームエンジンを用いたVRを組み合わせることで施工検討を実施することによって、設計成果の可視化による不整合の防止や、工法・工程の妥当性検討による手戻り防止などを事前に把握できる効果がある。
- VRを活用した副次的な効果として、道路利用者（一般車両や歩行者）からの施工中の信号の視認性や安全確認なども検証できることから、工事の安全性の向上が可能となる。

# 19. 過酷な滑走路面点検における維持管理環境の改善と技術継承の向上を目指すチャレンジ

**業者名** パシフィックコンサルタンツ株式会社  
**本社所在地** 東京都

## 【取組概要】

24時間運用の大規模空港における時間的制約の中（夜間の広大な面積の舗装施設）での維持管理において、空港管理者が巡回点検で使用する管理用車両を活用した簡易舗装点検システムを提案し、事業化を実現した。

研究は、「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）／インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」において、東京大学、株式会社ソーシャル・キャピタル・デザイン、株式会社ベイシスコンサルティングとの共同により実施した。

**空港舗装路面点検支援システム ARSS**  
 Airport & Road pavement Surface Inspection Support System  
 路面の損傷・位置を精度よく捕捉し、舗装点検を効率化

ステレオ・ラインセンサにより路面の損傷状況を精度よく捕捉！  
 事前に計画された画像から広域画像を生成する。既尺化された舗装路面計測 DB に蓄積された舗装画像データを、GPS 位置から得られた緯経度座標を基準として、広域画像化されたデータを作成する。

走行ガイドによる損傷箇所の表示と損傷位置への的確な誘導！  
 点検対象の幅員・傾斜等の諸データを事前に分類して計測する場合、計測のブレを防止、時間が出ないように、正確な計測コースを数値に表示。計測位置（計測ポイント）、走行速度、コース位置を表示する。

幅 1mm 以上のひび割れ・深さ 1cm 以上のポットホールを検知！  
 画像データのコントラストの階級化に基づき、ひびの位置となる点を抽出し、この線ひびを自動抽出し追跡 (トレース) する。色差に基づいては、ラインセンサ 2 階級の撮影により、段差の寸法から深さの情報を検出する。

ラインセンサ画像からひび割れ、凹凸を自動検知  
 ラインセンサ画像 → 既尺広域画像 → 二階化 → ひび割れ検出 → ひび割れ検出結果 (h/b) 抽出 (h:ひびの深さ、b:ひびの幅) 抽出 (h:ひびの深さ、b:ひびの幅) 抽出

計測・解析・データ蓄積・可視化までの点検作業を効率化！  
 劣化状態の分布や経時変化が確認できるユーザーインターフェースとなる。劣化内容リスト化し、全体マップ、広域画像、詳細画像は互いに連携され、任意の計測日の画像について比較表示も可能とする。

パシフィックコンサルタンツ株式会社  
 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目 22 番地 航空部 空港保安室  
 ARSS\_support\_PCKK@tk.pacific.co.jp (担当: 上野 / 二又 / 熊田)  
 www.pacific.co.jp

- 市販品の組合せで計測装置を作成し大幅なコストダウンを実現している。特殊な技術を必要とせず現場職員でも容易に操作が可能で、安価かつ簡単に点検の機械化支援が可能である。さらに、既存システムとの連携が容易であり、これまでの業務を大幅に変更することなく導入しやすいなどの理由により研究開発成果は空港への導入が検討されている。
- 路面の損傷状況を精度よく捕捉、損傷箇所の表示と損傷位置への的確な誘導、計測・解析データの蓄積・可視化などの技術開発に伴い、2023年に3つの特許を取得するなど、先進的な技術で構成された取り組みであると言える。
- 今後、点検データを活用した健全度評価や劣化予測の強化、技術継承場面での暗黙知を形式知に代えるツールとして活用を図るなど、維持管理分野における舗装点検作業の総合的な支援の可能性が考えられる。

## 20.他分野で取得したMMSデータの舗装工事での利活用

**業者名** 株式会社 植木組、NTT東日本

**本社所在地** 新潟県、東京都

### 【取組概要】

NTT東日本が自社設備の点検業務で取得したデータに含まれている舗装面データの有用性に着目し、それを路面切削工の起工測量データとして利活用することで、工事受注後に起工測量を実施するというプロセスの削減に取り組んだ。一定の条件下において、標定点の設置を必要としない手法を用いることで、標定点を設置しない点検業務で取得したデータを起工測量結果として活用することを可能とした。その結果、施工準備にかかる工数を大幅に削減することに成功し、生産性の向上につながった。

### 現状



### 実施内容

- 1) NTT東日本所有のMMSで取得した縦横断形状等について精度を確認  
- TLSを正としてMMSの精度確認を実施
- 2) MMSによる現場計測  
- 電柱点検時と同条件（レーザー角度、走行速度等）で現場計測
- 3) 取得したMMSデータを用いて現場切削を実施  
- 切削出来形については、各測点で下がりを手動計測  
- 切削ボリュームについても比較検討

### 結果

#### ●工数の削減

-取得した点群データの活用により測量等の作業稼働を約7割削減

従来 (TLS・MMS)	基準点/水準測量～縦横断計画	13~15人工 /8~10日
今回 (MMS)	縦横断 計画	3人工 /3日

← 約7割削減

- 従来、TLSやMMSによる測量作業から路面切削の計画作成までに8～10営業日ほどを要していたが、既存点群データの有効活用により現地作業が不要となり3営業日程度に削減。7割程度の準備工数削減を達成している。
- 路面調査等で計測された点群データを有効に活用することで施工準備にかかる工数の削減を可能とした。
- これまで有効に活用できていなかった他分野で取得された計測データを活用する取り組みであり、データの水平展開による分野を越えたデータ利活用を可能とする技術である。

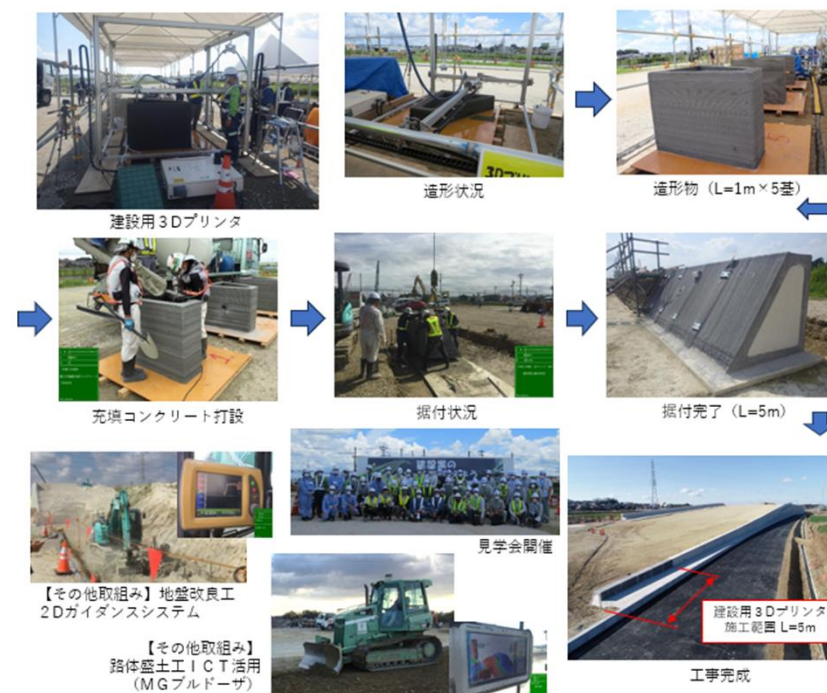
## 21.道路建設工事における建設用3Dプリンタを用いた重力式擁壁の実証施工

業者名	中部土木株式会社
本社所在地	愛知県

### 【取組概要】

国道155号豊田南バイパス整備工事内、豊田市宮口町～大清水町での工事において、擁壁工の内、重力式擁壁の一部を現場にて建設用3Dプリンタを用いて造形する実証施工を実施し、効果の検証及び現行の出来形・品質管理基準への適合性を確認した。実証施工に際し100名規模の見学会を開催し、中部地方初の先進的取組みを紹介する活動も行った。

また、路体盛土工のICT活用（MGブルドーザ、転圧管理システム）、地盤改良工（浅層混合）の2Dガイダンスシステム利用によって生産性の向上を図った。



- 建設用3Dプリンタを用いることによって、従来工法（型枠工法）では延べ26人必要と想定される人員を、17名に削減できている。（35%削減）
- 建設用3Dプリンタにより工期短縮を可能としていることに加え、建設用3Dプリンタによる造形は2日程度の講習を受けた若年作業員3名で可能であり、熟練技能士（型枠大工）を要せずにコンクリート構造物の構築が可能である。
- 重力式擁壁断面の外側12cmを建設用3Dプリンタを用いて造形し、その中は生コンクリートを充填するという手法を全国に先駆けて公共土木工事に採用している。

## 22.法面工におけるBIM/CIM(デジタルツイン)の効率的な活用

**業者名** 株式会社 大翔  
**本社所在地** 滋賀県

### 【取組概要】

曲線部の内側斜面にグラウンドアンカーの設置が必要な現場において、BIM/CIMにて現場を3次元で再現し、デジタルツインで3Dシミュレーションを行い、実用的かつ経済的にグラウンドアンカーの干渉回避と仮設計画を行った。

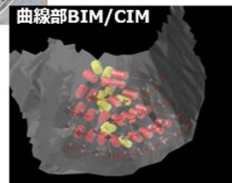
また、若手技術者と熟練技術者がコミュニケーションを密に行いお互いのアイデアと知見を組み合わせることで、ただ単に現場を見える化するだけでなく、安全性や経済性の向上につながる実用的かつ効率的なBIM/CIMの活用を実現した。

### <曲線部のアンカー一体干渉箇所>

曲線部法面写真



曲線部BIM/CIM

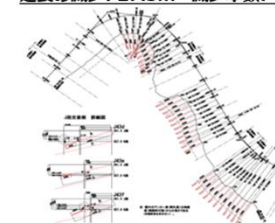


### <BIM/CIMにて干渉回避>

グラウンドアンカーの延長の減少と移動本数

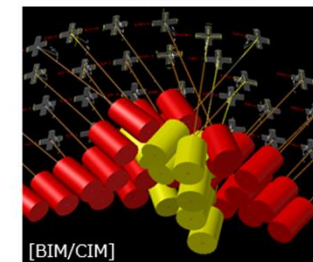
- ・従来(2次元): 12本 45.5m
- ・BIM / CIM : 11本 18.0m

延長の減少: 27.5m 減少本数: 1本



[従来(2次元)図面]

干渉の確認や干渉回避ではBIM/CIMでの処理の方が圧倒的な優位性を持つ



[BIM/CIM]

### <若手・女性技術者と熟練技術者の融合による有効活用>

ICT施工やBIM/CIMは導入が目的になったり、完成形や施工プロセスの見える化で留まっている場合が散見される。

デジタル機器の活用・操作にたけた若手・女性技術者と熟練技術者の豊富な知識と経験を融合させることにより、3Dモデル化だけに留まることなく、熟練技術者の知識と技術の継承と、より効果的で実用的なBIM/CIM(デジタルツイン)を実現することができた。



- BIM/CIMをデジタルツインの手法として実践しており、現場を3次元で再現することでサイバー空間でのシミュレーションやグラウンドアンカーの干渉回避を可能としている。結果としてグラウンドアンカー移動本数と延長の減少、手戻りの未然の防止、ラフテレーンクレーンの効率的活用や、安全性、品質、経済性の向上が認められている。
- BIM/CIMを活用して、仮設検討からアンカーの配置計画までをサイバー空間上で進め、業者間や発注者との協議、地元説明に活用している。
- ICT機器の活用が得意な若手技術者と豊富な知見を持つ熟練技術者が連携することで、法面工事の中でも比較的難易度の高いグラウンドアンカー施工において、スムーズな施工だけでなく、熟練技術者の知識と技術の継承にもつなげている。

## 23. 魅せる化から見える化へ～一貫したデジタルデータの活用～

**業者名** カナツ技建工業株式会社

**本社所在地** 島根県

### 【取組概要】

「一貫したデジタルデータの活用により、魅せる化から見える化へ」を基本に、3次元単点座標を含むデジタルデータの様々な可能性を模索し、実務での活用を進め、実用的で実効性の高い管理手法に取り組んでいる。具体的には、規格値スペースによる出来形管理の最適化、3次元単点座標による維持管理データの構築、付帯構造物のデジタルデータ上における出来形計測・管理（考案者(株)正治組との連携により実務で展開）等の取り組みを実施している。

※ デジタルデータによる現場運営の最適化を視野に、3次元単点座標による見える化に着目  
 （原点復帰） デジタルデータを、わざわざアナログ帳票に？

■ 規格値スペースによる出来形管理の最適化 → 出来形計測が3次元なら、勿論規格値も

構造物出来形の規格値を3次元化（見える化）、一貫したデジタルデータによる出来形管理に  
 ① 規格値（範囲）を3次元化し、3次元出来形座標を取り込み照合 = 視覚的・直観的な出来形評価  
 ② 管理帳票（アナログ）は不要、写真管理も不要 = 出来形管理がデジタルデータ上で完結

クラウド共有サーバーの活用（デジタルツイン）で遠隔業務可 = シームレスで合理的なデータ管理  
 BIM/CIMデータ上に規格値スペースを配置すれば  
 ⇒ 出来形管理・評価が大幅に省力化（受発注者ともに）



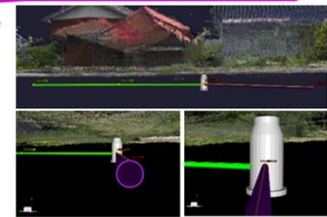
施工管理で取得した3次元座標は、有用なデジタルデータ

■ 3次元単点座標による維持管理データの構築 **有効利用しなきゃもったいない！**

地下埋設物の埋設位置を3次元座標で見える化、デジタル情報として保存可能に

- ① 埋設ルート（変化点）の3次元単点座標を取得 = 埋設位置をデジタル情報として保存
- ② 単点座標間（ルート）に埋設物の3D形状モデルを配置 = 後作業でOK、重要なのは①

埋設確認の立会が不要に、工事等での破損を抑制 ⇒ 効率的かつ確実な維持管理が可能に  
 施工段階から管理段階への有用な引継ぎデータ、地域貢献と未来の建設業のためのデータ  
 ※ 作成・更新には施工関係者の意識が大事



- 規格値（範囲）の3次元化により、視覚的・直観的な出来形評価を可能にし、管理帳票も不要となることから、業務が簡素化、省力化されている。
- 3D形状モデルと埋設ルートの3次元座標により埋設位置をデジタル化し、地下埋設物を「見える化」することで効率的かつ確実な維持管理を可能にしている。
- 一貫したデジタルデータの活用は、効率や生産性を向上させるだけでなく、既存データや取得データの用途拡大につながる。



## 24.3次元配筋検査ツール「Modely」を用いた「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測」の推進

**業者名** DataLabs株式会社

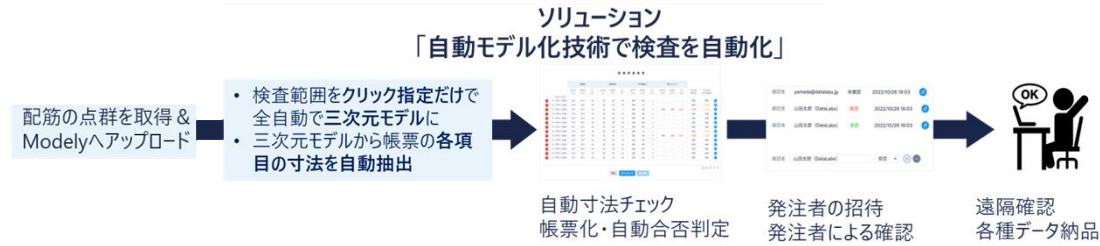
**本社所在地** 東京都

### 【取組概要】

点群データを3Dモデル化して鉄筋出来形を計測する技術を開発。現状課題とされている「2段配置の主鉄筋」「床版の下側鉄筋」の他、環状フープ筋の計測を可能としている。また3次元モデルを生成するため、BIM/CIM原則適用で挙げられている「不可視部のモデル化」を体現し、維持管理の生産性向上に活用可能である。

3Dの現況モデルを点群から自動生成する技術を実業務で活用できる形に落とし込み、維持管理への活用可能性を見出すことで、BIM/CIM推進の更なる発展の礎となっている。

- 従来の目視・手計測・写真撮影・検査帳票の作成時は50回/年の配筋検査で160万円程度の人件費がかかっていたが、本技術を利用する場合によって人件費を15万円程度まで削減可能としている。
- 従来150分/回かかっていた工程を、本技術では30分/回程度に削減可能としている。
- 出来形計測の過程で作成する3Dモデルがifc形式の出力が可能であり、属性情報を付与することができる。「不可視部のモデル化」により将来の非破壊検査を効率化する等、維持管理の生産性向上に活用可能である。



before



- 4人1組（発注者2：施工者2）で作業をする必要あり
- メジャーを当てて、手には図面等を持ちながら実測作業（+各箇所の写真撮影）
- 計測した箇所をオフィスに戻って深夜まで帳票整理

after



- 作業は1人
- 帳票作成は自動化
- 発注者への共有もクラウドベースで配筋検査を現場に行かずとも完了可能
- 作成したモデルを維持管理・増設工事で活用可能

#### ■作業省力化の定量比較（配筋検査1区画あたり）

