

AIを活用した建設生産システムの 高度化に関する研究

国土技術政策総合研究所

社会資本マネジメント研究センター

課題説明者： 建設マネジメント研究官 西村 徹

平成29年度～令和2年度

1. 背景・課題

背景

- 人口減少、少子高齢化による担い手不足の状況下、建設現場の生産性向上により、建設労働者の給与確保、週休2日の実現等からなる働き方改革の推進に向け国土交通省では建設現場の生産性向上を図る「i-Construction」の取り組みを推進。
- i-Constructionでは、ICTの活用による生産性向上が大きな柱であるが、これにより建設現場から得られるビッグデータを効果的に活用していくためには、近年技術の進展が著しいAIやIoTの活用が必要。

課題

- 建設生産システムの業務プロセスにおけるAIの適用可能性を検討し、工事発注における適切な工期設定（調達の高度化）、オペレータの操作データ分析による効率化（施工管理の高度化）、既存の電子成果品を維持管理で活用するための情報連携技術を開発（情報連携の高度化）する

2. 研究開発の目的

本研究は、IoT(モノのインターネット)等を使って施工現場から収集されるビッグデータを、近年飛躍的に進化したAI(人工知能)を用いて解析し、調達、施工管理、情報連携の高度化の実現を図るものである。

【働き方改革の実現】

1. 賃金の引き上げを施工状況に即した適切な歩掛を用いた積算により促進
2. 週休2日の確保を適切な工期設定により実現 ← 調達の高高度化

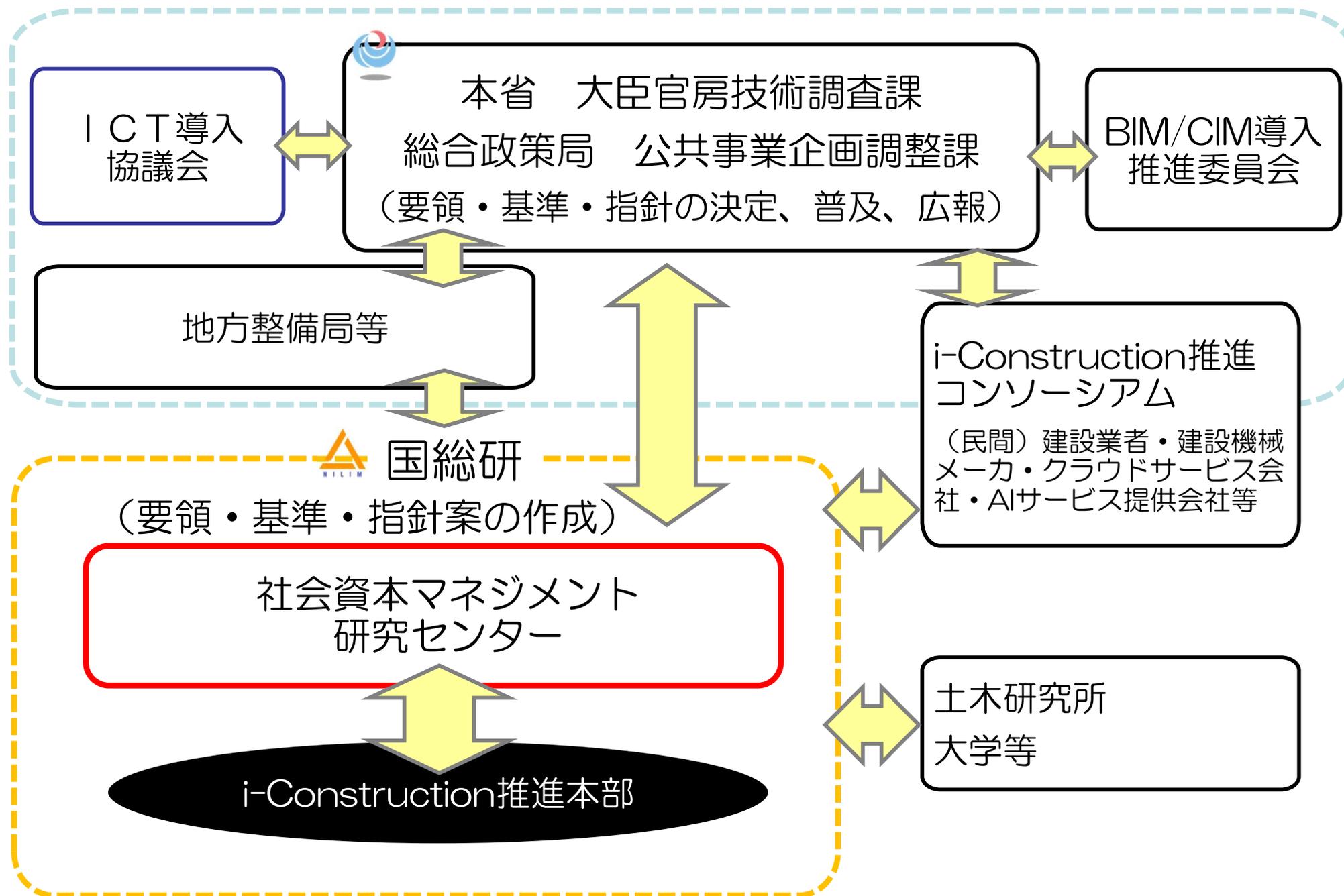
【建設現場の2割の生産性向上の実現】

1. 技能者の育成促進を習熟すべき操作要素の抽出により実現
2. 維持管理業務の高度化・効率化を構造物の3次元モデルの活用により促進 ← 情報連携の高度化

【生産性向上に不可欠な民間投資を誘発】

1. 民間の現場カイゼン投資をICT建機データが誰でも使える環境の創出により誘発 ← 施工管理の高度化
2. 労働生産性向上の民間投資を生産性の高い会社の取組みを評価することにより誘発

3. 研究開発の体制



4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(1) 調達の高度化①

研究内容

適切な工期設定の実現に向けて、工期を自動設定するAIによる工程アシスト機能を追加したシステムを構築する。

■ 過去の実績による教師データを作成

工程データを1,940件収集し、AIに用いる教師データを作成

■ AI及びシステムの開発

教師データから、工種の組合せ、施工内容、地域特性等の条件が類似している工事のデータを抽出し、工種を並び替えるAIを開発

研究成果

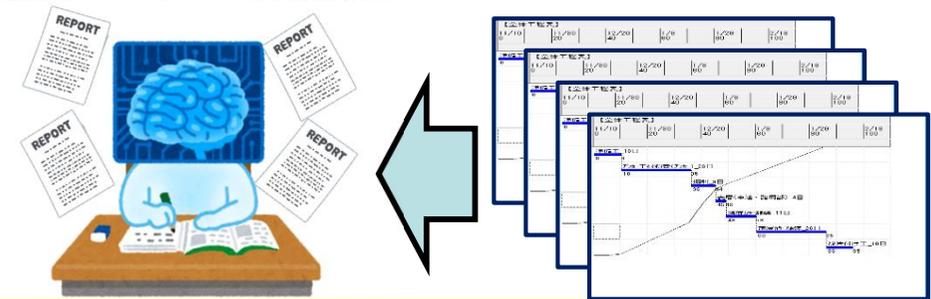
AIによる工程アシスト機能を追加した工期設定支援システムを開発

【これまでの手法】

- ① 施工数量等から工種毎の必要日数を算出
- ② 施工内容、現場条件から手動で施工順に工種を並び替えて工程表を作成

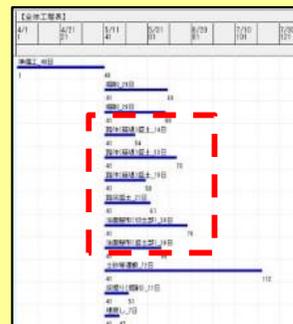
【工程アシストAI】

- ① 過去の実績(教師データ)から今回工事に類似するものを検索
- ② 抽出された複数の工程表情報を基に、自動で工種を並び替え
→ 手動での調整作業を軽減



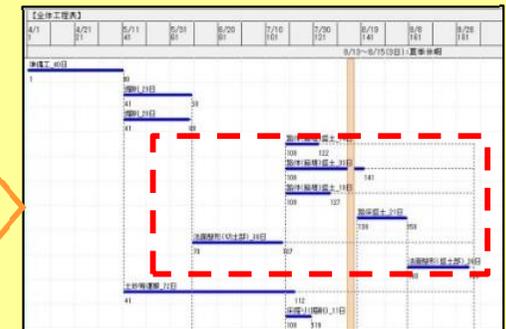
教師データを学習

自動で作業を並び替え



【工程アシストAI】機能

教師データ
1,940工事



4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(1) 調達の高度化②

国の制度・基準等に反映された事例

■ 「直轄土木工事における適正な工期設定指針」(国交省:大臣官房技術調査課、令和2年3月)

原則として「工期設定支援システム」を活用して工期を設定するとともに、設定した工期の妥当性を確認するものとする。

■ 「工期に関する基準」(国交省:中央建設業審議会、令和2年7月)

受発注者は工期を設定するに当たって、(中略)必要に応じて、(中略)国土交通省の「工期設定支援システム」、(中略)を適宜参考とする。



「直轄土木工事における工期設定指針」国土交通省大臣官房技術調査課(最新版、令和6年3月)

社会に還元された事例

- ・ 工期設定支援システムは、上記指針に基づき直轄工事で原則として活用されている他、上記基準に基づく地方自治体等の工事における活用のため、国土交通省ホームページに公開されている。
- ・ 「直轄土木工事における工期設定指針」の改定に伴う、猛暑日等の天候による作業不能日を算出する機能に加え、工程表のクリティカルパスを表示する機能等を追加し、改定版を令和6年3月に公開。

1. 工期設定支援システム
工期設定に際し、歩掛り毎の標準的な作業日数や、標準的な作業手順を自動で算出するシステムです。

※ 「工期設定支援システム」をダウンロードし、使用する場合は、下記の「ソフトウェア使用規約」を確認いただき使用規約の全ての条件に同意していただく必要があります。

また、使用する場合は、今後のシステム改良等のために、「ソフトウェア使用規約」に記載されたメールアドレスへ、使用目的、使用者属性(発注者、施工者、設計者、その他)、使用者名(企業)の他、ご意見を送信いただければ幸いです。

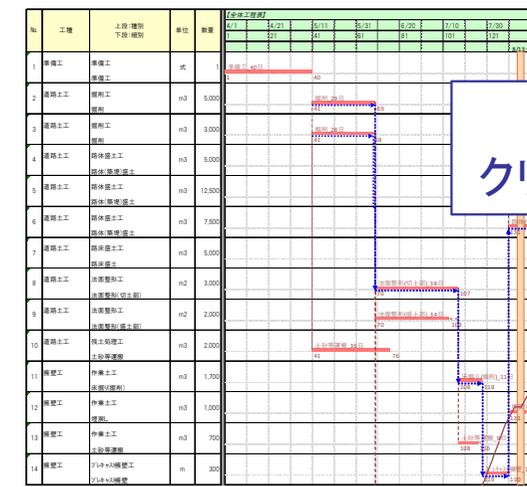
なお、いただいた情報は送信者が特定できる形では使用することはないことを申し添えます。

・ソフトウェア使用規約
・工期設定支援システムVer2.0 (一式)
・日当り作業量マスターデータ (R6年度版)
・数値データ
・工期設定支援システム利用の手引き (令和4年3月)
・工期設定支援システム利用に必要な情報提供

(過年度の日当り作業量マスターデータ)
・日当り作業量マスターデータ (R2年度版)
・日当り作業量マスターデータ (R3年度版)
・日当り作業量マスターデータ (R4年度版)
・日当り作業量マスターデータ (R5年度版)

(利用の手引き(旧版)) ※最新版は令和4年3月版を参照ください
・工期設定支援システム利用の手引き (令和元年8月)

掲載ホームページ



青点線:
クリティカルパス

クリティカルパス表示機能

4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(2) 施工管理の高度化①

研究内容

施工段取りの最適化、ボトルネックの把握・改善、予実管理を実現するため、施工画像等から建機の動作内容峻別を行うAI開発用データの検討、データの官民共有方策を試行する。

- 施工現場データ(建機稼働データ、動画)の試行収集、データセット検討
土工用建設機械(ブルドーザ、ショベル等)の作業装置位置履歴データや現場動画等を5現場分収集、取得データによる施工作業のVR再現検証
- データの活用可能性検証、試行公開
ショベル等動画からの建機種類抽出検証、データの試行的な公開

研究成果

【収集データセット案】

作業装置位置履歴データ等の現場データから、施工作業のVR再現検証を通じてデータセット案を決定



【建機種類抽出AI開発用データの試行公開】

インフラデータのオープンイベントである『IDC2020』へ、建設種類抽出AI開発用の作業動画(最大30分程度)を提供

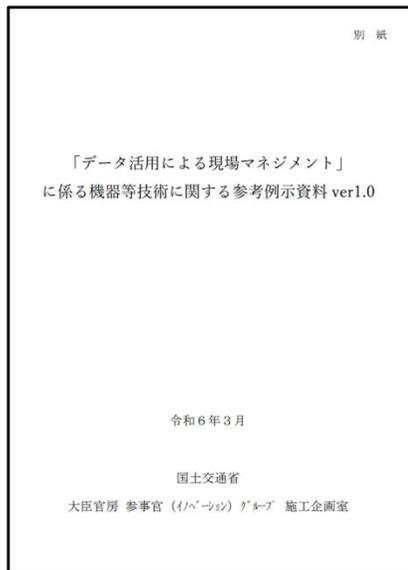
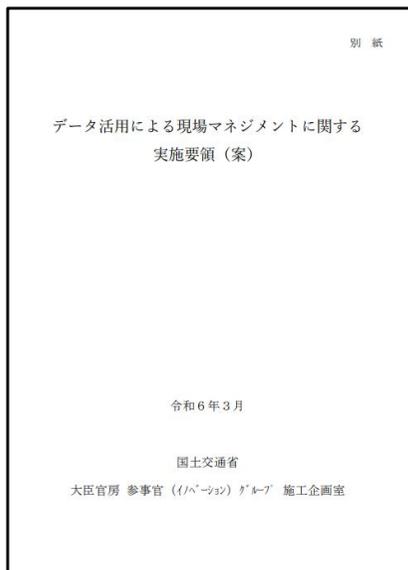


4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(2) 施工管理の高度化②

国の制度・基準等に反映された事例

■本成果は、国土交通省における「ICT施工Stage II」において、建機及びダンプ等の機械稼働データ、現場の映像データを活用した“現場の見える化”の立案・検討に活用された。



■ICT施工Stage IIに関する左記の実施要領(案)等での実施内容と施工現場データの対応関係

ICT施工Stage IIの 取り組み内容	建機及びダンプ 等の位置データ	施工履歴 データ	映像 データ
①施工段取りの最適化	○		○
②ボトルネックの把握・改善	○	○	○
③予実管理	○	○	○
④その他(安全管理等)	○		○

「データ活用による現場マネジメントに関する実施要領」
国土交通省大臣官房
参事官(イノベーション)
グループ施工企画室
(令和6年3月)

「「データ活用による現場マネジメントに関する実施要領」に係る機器等技術に関する参考例示資料 ver1.0」
同左
(令和6年3月)

・ICT建機の施工履歴データ等
(現場の作業結果)



・現場カメラからの映像データ



※ICT施工Stage II ; 建設現場における建設機械の位置情報や稼働状況、施工履歴など様々な情報(施工データ)をリアルタイムに集約し活用することで、建設現場のデジタル化・見える化を進めるとともに、必要な資機材配置や作業工程などを見直すことで作業の効率化を図り、さらなる省人化を目指す取り組み

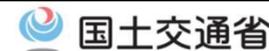
4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(2) 施工管理の高度化②

国の制度・基準等に反映された事例

本研究成果による”現場再現に必要な現場施工データセット”を用いたICT施工Stage II の取組へと展開。
 「令和6年12月2日 i-Construction・インフラDX推進コンソーシアム 第10回企画委員会」にて報告。

施工のオートメーション化の主な取り組み状況 ～リアルタイム把握による作業の効率化～



- ICT施工Stage IIについて、直轄工事32件の試行を開始(令和6年10月末現在)。
- 建設現場における建設機械の位置情報や稼働状況、施工履歴など様々な情報(施工データ)をリアルタイムに集約し活用するための共通データ環境を整備する。

■ICT施工Stage II の試行工事

建設機械の位置情報や稼働状況、施工履歴など様々な情報(施工データ)をリアルタイムに集約し、必要な資機材配置や作業工程などを見直すことで作業の効率化を図る。



ICT施工Stage II 試行工事(北海道開発局)

●施工データ例(建設機械の位置情報、稼働状況)



●施工データ例(施工履歴)



■共通データ環境の整備

試行工事を通じて施工データを抽出、最適な施工方法の検討に必要な施工データや共通ルールを明確化するスタディグループを令和6年度に設置する。

共通ルールを明確にすることで、施工データの連携を図る技術開発や実装を促進する。

4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

(3) 情報連携の高度化①

研究内容

- 既存構造物を対象とする場合、CIMモデル構築にかかるコストの発生が課題となることから、2次元図面を学習したAIにより、3次元モデルを半自動的に構築する技術を研究開発
 - 2次元CADから外形形状の3次元モデルを作成する技術を開発
 - 2次元CADの表から属性情報を抽出する技術を開発
 - 開発したプログラムを試行し、プログラムの適用条件の確認

研究成果

- 橋梁(対象: 鋼桁橋、コンクリート橋脚・橋台)の工事で作成された2次元CADから、必要な情報を抽出し、再構成し、3次元モデルを自動作成するプログラムを開発



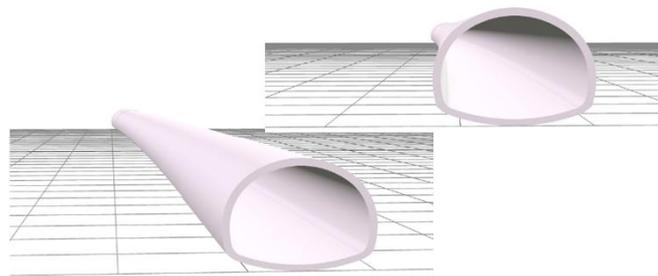
【橋梁の2次元CADから3次元モデルを作成】

4. 研究成果、波及効果や副次的な効果

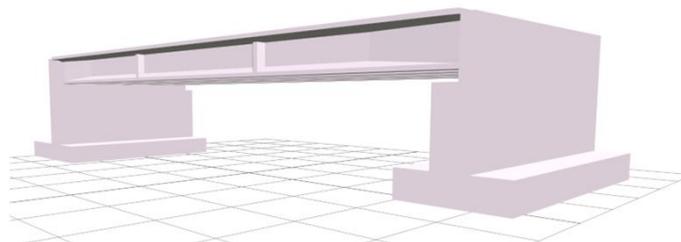
(3) 情報連携の高度化②

開発した技術の活用状況

- 開発したプログラムの適用性を高めるため、トンネル、コンクリート橋で開発を継続するとともに、国土交通データプラットフォームで実行可能となるよう検討、試行環境での動作確認を行い、プログラムを実行する手順をマニュアルとして取りまとめた



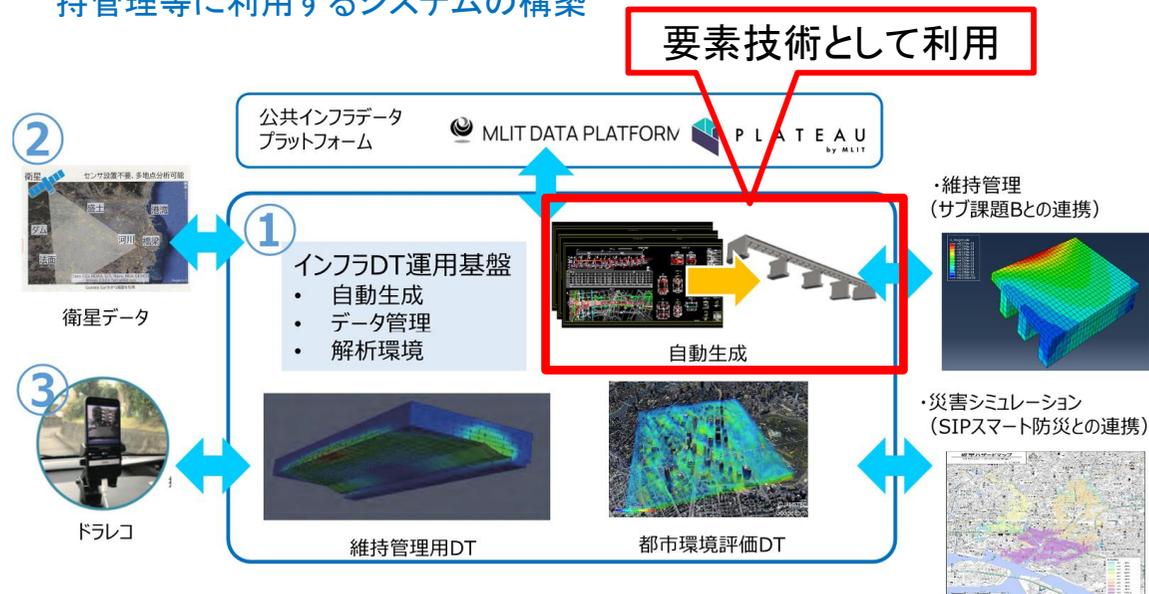
【作成したトンネルの3次元モデル】



【作成したコンクリート橋の3次元モデル】

- 開発したプログラムは、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期 スマート防災ネットワークの構築、及びスマートインフラマネジメントシステムの構築の研究開発において、災害シミュレーションや維持管理等に利用する基盤技術の開発のためのDT(デジタルツイン)の自動生成に用いられる要素技術として利用されている

- ・ インフラの各種データを統合してDT(デジタルツイン)を自動生成し、維持管理等に利用するシステムの構築



【サブ課題D: サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用】

(出典)戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)スマートインフラマネジメントシステムの構築 プロジェクト概要 に一部加筆

【戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)での利用】