

国－01

無人工事現場実現に向けた建機の自動制御・群制御、施工データの3D化及び同データに基づく検査技術開発の概要

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術領域
令和2年度成果

令和3年3月

国土交通省

課題と目標

- (課題) 高齢化等による建設技能労働者の減少に対処するため、作業員の省人化、施工時間の短縮、作業員や施工機械等の最適配置、監督・検査の代替、立会の削減等の改善が必要
- (目標) IoT・AI等を活用した新技術・新工法の導入や各種検査方法の合理化・高度化による生産性向上及び品質管理の高度化
- (課題) 建築分野では、設計から維持管理に至る情報の共有が困難であり、個企業の枠組みを超えた取組の推進が必要
- (目標) 設計から維持管理に至るまで一気通貫でBIMデータを活用する共通基盤の整備

無人工事現場実現に向けた建機の自動制御・群制御、施工データの3D化及び同データに基づく検査技術開発の概要

- 元施策：
ICT施工の適用工種拡大及びその基準策定、BIM等による建築生産の合理化等に係る調査研究等を実施する。(R2年度：1,434,720千円)
- PRISMで実施する理由：
省内独自予算では現状のICT施工の普及に留まり、無人化施工や革新的な検査方法の導入が図れないため。また、民間企業を巻き込んだ社会実証と、実証に基づく実効性のある規・基準類や制度的検討を行うため。
- テーマの全体像：

i-Constructionの推進	(R2：23.0億円)
インフラデータプラットフォームの構築	(R2：6.0億円)
レーザー測量の高度化、施工維持管理まで使用可能な3D設計システム開発	(R2：4.3億円)
無人工事現場実現に向けた建機の自動制御・群制御、施工データの3D化及び同データに基づく検査技術開発	(R2：12.7億円)

出口戦略

現場施工の自動化・合理化を進める技術開発等を加速させ、建設現場の労働生産性の向上を促進する。
 また、監督・検査基準類の改定により、新技術を一般化・活用できる環境を整備する。
 加えて、BIMデータを活用する共通基盤の確立により、行政手続きの迅速化、生産性の向上、関連ソフトウェア開発等を誘発する。

民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果として、PRISM実施期間後の直接的民間研究開発投資誘発効果が約130億円、PRISM実施期間中の間接的民間研究開発投資誘発効果が約570億円の計約700億円が見込まれている。(国1全体)
- 民間からの貢献額：令和2年で231百万円相当
 - ・データ収集の対象現場の提供、計測ノウハウの提供、標準化作業のための検討体制への参画 98百万円 等

アドオン（国交省）：1,270,308千円
元施策名：新技術導入促進に係る経費 他
1,434,720千円

【PRISM】

- ・ AI、IoTを始めとする新技術を公募し、現場での試行やシステム開発を行う
- ・ 試行の結果、現場実装可能となった技術の現場導入を図るため、実施要領・ガイドライン・策定、監督・検査に係る基準改定を行う

アドオン（国土交通省）：1,270,308千円
元施策名：建設プロジェクト管理を省力化、高度化するBIMデータ活用技術の開発 他 1,434,720千円

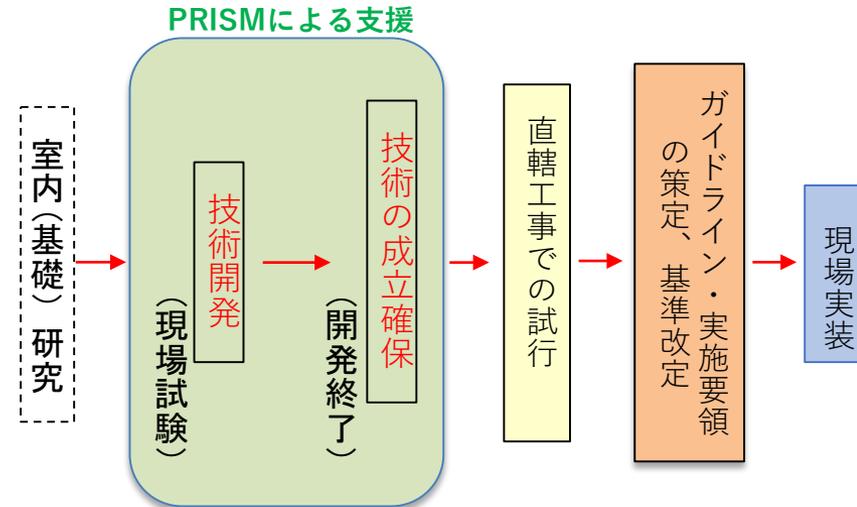
- <元施策> BIMを用いた建築確認検査業務等の合理化
- ・ BIM設計情報の建築確認審査等への情報交換法の開発
 - ・ 出来形の確認記録情報の建築確認検査等での活用要領（案）の策定

施策ニーズに応える技術課題に対するフィージビリティの検討と技術的仕様に係る検討として実施

【PRISM】

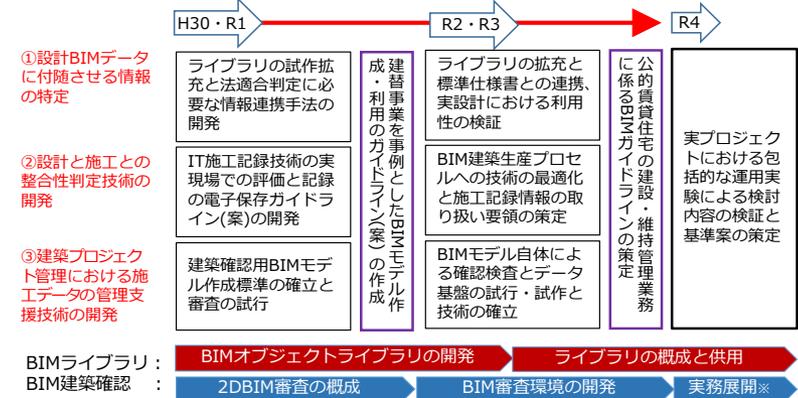
- ・ アドオン施策として、民間企業を巻き込んだ社会実証を実施し、施工管理の省力化、自動化に向けた情報基盤整備を進め、建築分野におけるBIM活用のためのプラットフォームの構築を進める

【開発のイメージ】



- 現場試行を実施し技術開発を支援
- ガイドラインの策定や基準改定により現場実装を図る

【開発のイメージ】



出口戦略

- ◆ 確認審査業務の電子化のさらなる推進と、BIM設計による建築物に対する、建築確認検査の迅速化・省力化（ファストトラック）を実現
- ◆ BIM活用・応用アプリケーションやデータ基盤の開発等、民間開発投資、維持管理に必要なデータを活用した不動産価値の向上を誘発

○施策全体の目標

AI、IoTを始めとする新技術を公募し、現場での試行やシステム開発を行い、その結果、現場実装可能となった技術の現場導入を図るため、実施要領・ガイドライン・策定、監督・検査に係る基準改定を行う。

建築BIMについて、施工管理の省力化・自動化に向けた情報基盤整備を進め、建築分野におけるBIM活用のためのプラットフォームの構築を図る。

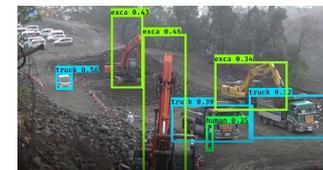
事業名等（※個別に目標を設定している場合）	令和2年度目標	目標の達成状況
①施工データの3D・4D化による施工の自動化	<ul style="list-style-type: none"> ・施工の自動化に向けた要素技術としての周辺環境自律認識技術、施工段取り作成支援AIの開発促進に向けて、データ蓄積手法（データ項目、取得頻度等）の検討に関して以下を実施 ・AI学習用データの要件にかかる意見募集の追加実施 ・現場におけるデータ収集・活用の試行実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺環境自律認識技術に向けた学習用データと想定している建設機械動画データに関し、土木学会主催インフラデータチャレンジへのデータ提供を通じた意見等募集 ・3現場において、建設機械の稼働動画と稼働履歴データ（刃先作業データや状態監視データ）の同時取得の試行
②施工データの3D・4D化による施工の合理化	<ul style="list-style-type: none"> ・「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を継続し、新技術の開発及び現場試行を実施する。 その上で、試行結果についての分析を実施し、施工管理の効率化等に資する技術については事例等を公表することで他社への波及を図る 	<ul style="list-style-type: none"> ・新型コロナウイルス等の感染リスクのある対面・書面による接触機会（受発注者間の連絡調整等）のデジタル化の試行を実施 ・トンネル内の施工機械の動きを分析し施工管理を効率化する技術の試行を実施 ・技術の成立性や効果が認められたものは順次、他の施工者により活用されやすいよう、技術の特徴や適用条件等をまとめた技術集を作成し、HPで公表予定
③建築プロジェクト管理を省力化、高度化するBIMデータ活用	<ul style="list-style-type: none"> ・R1年度までに開発した内容について実用化に向けたさらなる拡充とユースケースによる検証を図りつつ、CDE（共通データ環境）上でのデータ環境の仕様、情報マネジメント手法の開発検討を実施する。また、開発したガイドライン類の他分野での利用性検証や波及について検討を実施する 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備機器類等のジェネリックオブジェクトの拡充、ライブラリを効率的に整備するインポーターの開発とともに、設計ステージにおける属性情報の連携方法の検討を実施、様々なファイルフォーマットを持つ施工記録情報の署名適用と記録情報の取扱いのシナリオの策定、事前相談段階におけるBIMモデル閲覧の効果検証、ビューワの機能検討、建築確認図書を代替するデータ構成（原案）の策定を行うとともに、公共賃貸住宅事業における維持管理を中心としたBIMモデルの開発を行った
④検査データの3D・4D化及び3D・4Dデータを活用した全数検査技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を継続し、新技術の開発及び現場試行を実施する。 その上で、試行結果についての分析を実施し、基準化が可能となった技術については基準への反映を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート構造物共通の監督検査項目である鉄筋計測に係る技術開発を推進。直轄工事の一部で新たな技術のみを用いた監督検査を試行的に実施 ・路盤工において、施工しながら転圧等の出来形を計測する技術の試行を実施 ・生コンクリート情報電子化による品質管理についての試行を実施。

○施工データの3D・4D化による施工の自動化

- ・建設機械動画データに関し、インフラデータチャレンジ (IDC2020) (※土木学会主催)へのデータ出展。
- ・周辺環境自律認識技術に向けた学習用データとしての、建設機械稼働データ(建機センサーデータ)を建機作業動画と同時収集を実施。
- ・工程進捗把握及び状況蓄積に向けたデータ形式の検討。



- ▶ インフラデータのオープンイベントである『IDC20209』へ建設機械作業動画(最大30分程度)を複数アングル・複数工事で出展 (左下例)
- ▶ 動画中の機械や作業の判別に向けた開発等に関する提案を募集 (右下が開発イメージ例)



○施工データの3D・4D化による施工の合理化

- ・新技術の公募により非接触下における施工管理を効率化する技術等の採択した技術17件の現場試行に向けたシステム開発等を実施。
- ・技術の成立性や効果が認められたものは順次、他の施工者により活用されやすいよう、技術の特徴や適用条件等をまとめた技術集を作成し、HPで公表予定
- ・特に効果の認められる技術 (効率・費用等) は、直轄工事で広く試行できるように試行要領を作成



非接触下における
施工の労働生産性
向上を図る技術

<技術集イメージ>



○建築プロジェクト管理を省力化、高度化するBIMデータ活用

①設計BIMデータに付随させる情報の特定

設備機器類等のジェネリックオブジェクトの拡充、ライブラリを効率的に整備するインポーターの開発、ユースケースによる、設計ステージにおける属性情報の連携方法の検討を実施

②設計と施工の整合性判定技術の開発

施工記録情報の署名適用と記録情報の取扱いのシナリオの策定

③建築プロジェクト管理における施工データの管理支援技術の開発

事前相談段階におけるBIMモデル閲覧の効果検証、ビューワの機能検証、建築確認図書を代替するデータ構成 (原案) の策定と合わせ、公共賃貸住宅事業における維持管理を中心としたBIMモデルの開発を行った

基本設計	実施設計	施工計画	施工管理	維持管理
設計BIM *1 (既に普及)	① 設計BIMでデータに付随させる情報の特定 →BIMオブジェクトライブラリ	施工BIM *3 (既に普及)	② 設計と施工の整合性判定技術の開発	軽量化・履歴情報の追加等による建物情報モデルの構築
③ 建築プロジェクト管理における施工データの管理支援技術の開発 ー BIMによる建築確認審査・施工エビデンス管理支援技術の開発 ー (①～③課題の総合検証) 公共賃貸住宅事業におけるユースケースの開発				

○検査データの3D・4D化及び3D・4Dデータを活用した全数検査技術の開発

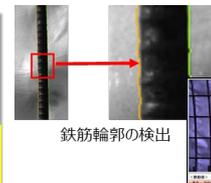
- ・新技術の公募にて7月に採択した10件、11月に追加で採択した11件随時現場試行を実施
- ・鉄筋間隔の計測といった監督検査における効率化が必要な箇所についてPRISMにより重点的に現場試行を推進。
- ・この他、試行の結果により基準改定に繋がる技術は実施要領を策定する。



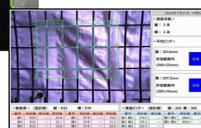
鉄筋計測 (従来)



鉄筋計測 (新技術活用)



鉄筋輪郭の検出



タブレット画面

(例) 画像解析による鉄筋間隔の計測技術

資料5 無人工事現場実現に向けた建機の自動制御・群制御、施工データの3D化及び同データに基づく検査技術開発の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和2年で約23億円相当

令和2年度当初見込み	令和2年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ・現場実証事業を実施するためのシステム開発等 人件費、通信費、設備費：（2126百万円相当） 出口企業：建設会社、ソフトウェアベンダー等 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集の対象現場の提供、計測ノウハウの提供、標準化作業のための検討体制への参画 人件費、現場の提供、計測ノウハウの提供（98百万円相当） 出口企業：トプコン、小松製作所、サイテックジャパン、キャタピラージャパン 等 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・建築生産全体で利用できる、実用的なBIMオブジェクトライブラリの開発 共同研究：技術研究組合賦課金（12百万円相当） 出口企業：BIMライブラリ技術研究組合員（79団体） 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・施工を確認しうる根拠情報の取得・集積技術の開発 共同研究：コンソーシアム運営費等（2百万円相当） 設備投資：実施工現場等における検証環境に対する投資（3百万円相当） 出口企業：建築研究開発コンソーシアム研究会会員（6団体） 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・建築確認審査用BIM提出図書に対応したソフトウェアの開発 設計費用：建築物（3,000㎡）の試設計2件（28百万円相当） 出口企業：設計会社、ソフトウェアベンダー等 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・公共賃貸住宅事業のBIM推進検討 体制整備：ソフトウェア等への投資、事業部等改組（20百万円相当） 出口企業：設計会社、UR等 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・建築確認審査用BIM作図原案の開発 共同研究：協議会賦課金（8百万円相当） 出口企業：建築確認におけるBIM活用推進協議会会員（16団体） 	見込み通り

○出口戦略

令和2年度当初見込み	令和2年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ・試行の成果打ち出しのための実施要領・ガイドラインの策定に向けた調査・検討を実施中 ・鉄筋間隔の計測に係る実施要領（試行要領）を策定中 ・この他、試行の結果により基準改定に繋がる技術の実施要領策定に向けた検討を実施中 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・開発された建築確認審査用BIM作図原案に対応したソフトウェアの開発の誘発 	見込み通り