

国－01

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

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

資料1 レーザー測量の高度化、施工維持管理まで使用可能な3D設計システム開発の概要

アドオン額: 427,732千円(国土交通省)
元施策・有/PRISM事業・新規/継続予定

課題と目標

- (課題) i-Constructionの推進には測量段階から測量データの3D化を図る必要があるが、現在の測量方法では限定的な対応となっており、3Dデータに対応した標準的な測量方法の策定が必要
- (目標) 効率的な3D化技術の開発を加速し、標準的な3D測量手法を策定
- (課題) 一連の建設生産プロセスにおいて3Dデータの引き渡しが行われておらず、各プロセス間の互換性の担保が必要
- (目標) 基準要領等の整備に加え、3Dデータ規格の標準化を進め、各プロセス間におけるデータの円滑な収受を実現

レーザー測量の高度化、施工維持管理まで使用可能な3D設計システム開発の概要

- 元施策：
標準的な3D測量方法の策定、従来の2D発注図を代替できる必要情報を準備した3Dデータの作成基準整備等を実施する。
(R2年度: 535,421千円)
- PRISMで実施する理由：
既に開発済のグリーンレーザや準天頂衛星システムを活用した技術について、その正確性や信頼性をさらに向上させるための技術開発をアドオン施策とし、測量方法の確立の前倒しを図るため。また、省内独自予算では他分野を含めた相互利用可能な3Dデータ活用の早期実現を図るにあたり、基準要領等の整備に留まらざるを得ないため。
- 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

測量成果を3D化するため「作業規程の準則」を改定し、民間の技術開発を促進、3Dデータの取得を拡大するとともに、設計業務の合理化、施行の高度化に資する地形測量を実施する。
また、3Dデータ規格の標準化により、建設生産・管理システム全体でのシームレスなデータ利活用を促進し、生産性向上を目指す。

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180百万円相当
・ 航空レーザ測深の精度向上、作業効率化に資するオープンイノベーション 75百万円 等

アドオン（国土交通省）：427,732千円
 元施策名：測量行政推進経費 26,162千円

3D測量の標準的な仕様案（取得基準、データのモデル化・構造化）を策定し、その仕様に基づいた3D測量データを得るための標準的な測量作業工程案を策定。

【PRISM】

- ・地形測量の精度向上に資する技術開発
- ・準天頂衛星システムを活用した測量方法の確立
- ・3D測量成果の活用促進



アドオン（国土交通省）：427,732千円
 元施策名：新技術導入促進に係る経費（BIM/CIM関係分のみ） 509,259千円

現場実証を踏まえ、BIM/CIMを活用したプロセス間の円滑なデータの受渡し、情報の一元管理による効率的なプロジェクト管理のための基準要領等を作成

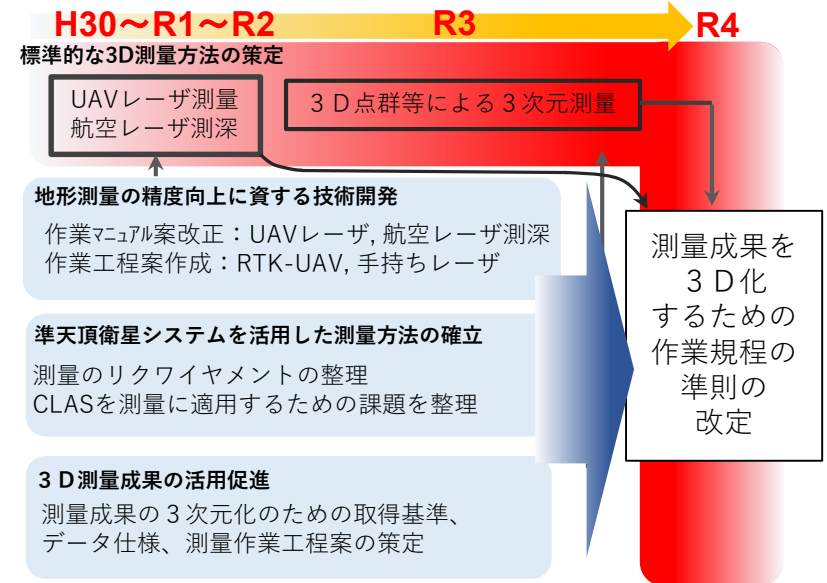
【PRISM】

- ・設計、施工、維持管理を同一の3Dデータで実施することによる業務効率化を促進
- ・国土交通データプラットフォームとのデータ連携により、オープンイノベーションを誘発

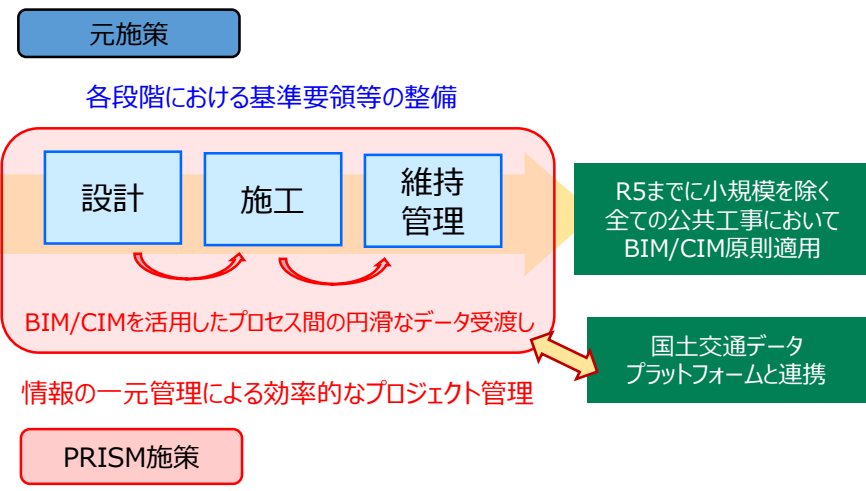


【開発のイメージ】

行政経費 PRISM



【開発のイメージ】



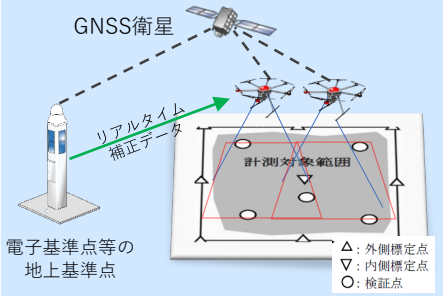
資料3 レーザー測量の高度化、施工維持管理まで使用可能な3D設計システム開発の目標達成状況

○施策全体の目標
 計測対象物を効率的に3D化するための技術開発（高密度な点群データから地形測量に必要なデータを抽出）を加速し、標準的な測量方法を策定し、「作業規程の準則」に反映させる。
 また、基準要領等の整備に加え、3Dデータ規格の標準化を進めることで各建設生産プロセス間の円滑なデータ受け渡しを図る。

事業名等	令和2年度目標	目標の達成状況
①地形測量の精度向上に資する技術開発	<ul style="list-style-type: none"> • RTK-UAV及び斜め写真を利用したUAV写真測量の検証作業及び測量作業工程案作成 • 手持ちレーザスキャナを利用した測量作業に係る検証作業及び作業工程案作成 	<ul style="list-style-type: none"> • RTK-UAV及び斜め写真を利用したUAV写真測量工程案を作成のため、検証作業を実施。傾斜のある地域において、測量の精度内に収束しない知見を得られたため、現時点では現行の「作業規程の準則」を用いることに整理。今後の技術動向を注視していく。 • 手持ちレーザスキャナを用いた測量作業の問題点の抽出及び工程案を作成した。 <small>(それを基にR3年度は作業マニュアル(案)を作成予定)</small>
②準天頂衛星システムを活用した測量方法の確立	<ul style="list-style-type: none"> • 準天頂衛星システムを活用した測量の標準的な作業方法の素案を作成 	<ul style="list-style-type: none"> • 測量の制限内に収束しない時間帯や離島における解の不安定さという課題があることが分かり、現時点で測量に適用することは出来ないとして整理。CLAS配信情報の精度改善や受信機の性能向上に期待し、今後も注視していく。
③3D測量成果の活用促進	<ul style="list-style-type: none"> • 昨年度作成した「3次元地理空間情報の取得基準素案」に基づき3次元測量データ取得実証を行うとともに、その結果を踏まえ標準的な3次元測量作業工程素案の検討の実施 • 精度管理についての諸外国の制度等の調査の実施 	<ul style="list-style-type: none"> • 「3次元地理空間情報の取得基準素案」に基づき、国土地理院構内及びその周辺で3次元測量データ取得の実証実験を実施 • 諸外国の制度等について、新型コロナウイルス感染拡大のため、海外での調査を行うことができなかったため、文献調査を実施（R3年度は現地での実態調査を実施予定）
④3Dデータの円滑・高度な利活用のための技術開発等を実施	<ul style="list-style-type: none"> • 情報連携の観点で検討すべき内容や留意事項等を「設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)」に追加 • パラメトリックモデルの拡充に向けた関連基準等の改定。 • ISO19650に準じたCDE各プロセスに基づくBIM/CIMモデルの共有・確認・承認及びデータの管理方法を「土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン」に記載 	<ul style="list-style-type: none"> • 4次元モデルにて表現する効果的な工種、条件等について、設計業者や施工業者等の業界団体と意見交換を実施し、「設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)」を改定 • パラメトリックモデルの円滑な運用のため、各構造物のパラメータの合理化、ロフト型の新規作成等に係わる検討を開始 • CDEプロセスに沿った形で、電子納品システムとの連携を考慮したフォルダ構成によるデータ管理方法を整理し、「土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン」を改定

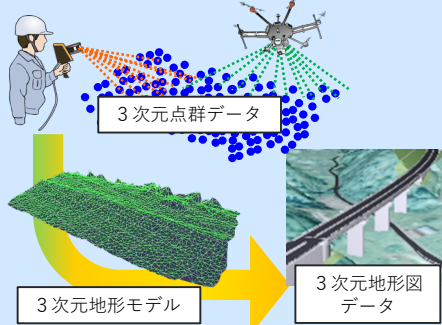
○測量・調査データの3D化による生産性向上、品質の確保

RTK-UAV及び斜め写真を利用したUAV写真測量の検証作業及び測量作業工程案作成



RTK-UAV及び斜め写真を利用したUAV写真測量手法について、標定点削減等に伴う精度及び作業効率化を検証し、測量作業工程案を作成。

3次元点群データ取得等による3次元測量マニュアルの検討



3次元点群データ等から3次元地図データを整備するための標準的な測量作業マニュアル案を作成。

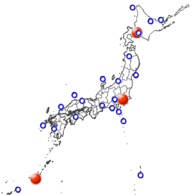
手持ちレーザスキャナを利用した測量作業に係る検証作業及び作業工程案作成



令和元年度に作成した作業手順書を用いた現地計測を実施し、計測データの精度検証を行い問題点を抽出、併せて測量作業工程案を作成。

準天頂衛星システムを活用した測量の標準的な作業方法素案作成

電子基準点の観測データを用いたCLAS測位結果の集計・分析を行い、測量へ適用した際の評価を実施



複数のCLAS受信機を用いた長期のリアルタイム試験観測

同時比較、長期連続によるCLAS測位観測を実施し、8~9割の期間において安定的な解を得られた結果に基づき、CLASを測量に運用するための課題を整理。

○（設計データの3D化による生産性向上、品質の確保）

『設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）』の改定

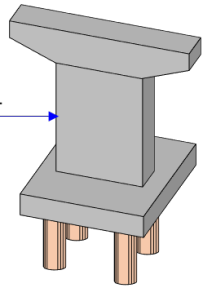
- 令和元年度に策定した「設計-施工間の情報連携を目的として4次元モデルの考え方（案）」の活用を促進するため、情報連携の観点で検討すべき内容や留意事項等を追加。
- 「新土木工事積算大系」と連携し、「設計段階における4次元モデルにて表現する効果的な工種、条件等」を明示する。

工種	計画開始日	計画終了日	2020年	2021年
作業土工（床堀）	2020/XX/XX	2020/XX/XX	■	
既製杭工（鋼管杭）	2020/XX/XX	2020/XX/XX	■	
橋脚躯体工（T型橋脚、鉄筋）	2020/XX/XX	2021/XX/XX		■

【デジタルデータ】
工程の属性情報（CSV形式等）
付与

○ 階層定義 ※1

レベル	名称	内容
レベル0	事業区分	予算制度上、事業執行上の区分
レベル1	工事区分	工事発注ロットを考慮した区分
レベル2	工種	一定の部位、一連作業の区分
レベル3	種別	体系を整理し良くするための区分
レベル4	類別	工事を構成する基本単位区分、工事目的物、契約数量明示
レベル5	種 格	レベル4を構築する材料等の材質種別、契約必要量
レベル6	積算要素	レベル4の集積算定上の構成要素、契約数量無し



i-Constructionモデル事務所におけるBIM/CIMモデルの作成と統合モデルによる進捗管理、工事調整等の事業マネジメントの実施

- 平成30年度に実施したi-Constructionモデル事務所におけるBIM/CIM監理業務を通じて、多数の関係者がいる場合の情報連携を試行的に実施。
- 各モデル事務所において、複数の成果品を統合し、BIM/CIMの統合モデルを作成することにより、事業の進捗管理や工事間の調整等に活用



同時並行で実施中の複数工事・業務の情報を統合BIM/CIMモデルにより一元管理

資料5 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1.8億円相当

令和2年度当初見込み	令和2年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ・航空レーザー測深の精度向上、作業効率化に資するオープンイノベーション 人件費：75人月程度（75百万円相当） 出口企業：測量会社、ソフトウェアベンダー 	見込み通り
<ul style="list-style-type: none"> ・3次元図化、編集、データ作成に関する機能を有するソフトウェア開発 人件費：105人月程度（105百万円相当） 出口企業：測量会社、ソフトウェアベンダー 	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"> ・ UAVを用いた測量作業の効率化に資するため、RTK測位を用いたUAV写真測量及び斜め写真を用いたUAV写真測量について、標定点測量の省力化による作業の効率化及び精度について検証作業を実施するとともに、測量作業工程案を作成 ・ 令和元年度に作成した手持ち「レーザスキャナ作業手順書」を用いた現地計測を実施し、計測データの精度検証を行い問題点の抽出を実施。併せて、測量作業工程案を作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ RTK-UAV及び斜め写真を利用したUAV写真測量工程案をR2年度に作成したが、傾斜のある地域において、測量の精度内に収束しない知見が得られたことから、カメラの向きを計測するセンサーの装備等、今後の技術動向を注視していくとし、現時点では現行の「作業規程の準則」を用いることに整理。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 「IFC形式によるパラメトリックモデル作成手引き（案）」の作成 ・ 「設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）」の改定 ・ 「土木工事等の情報共有システム活用ガイドライン」の改定 	見込み通り