

令和8年2月18日  
建設施工における現場作業支援のDXに関するWG（第12回）  
〔建設分野のフィジカルAI活用推進WG（第1回）〕  
資料2-2

## ②XR技術（視覚拡張技術）

- 1) 令和7年度調査方針
- 2) 地域建設会社へのヒアリング
- 3) XR技術活用ガイド
  - ・XR技術の活用事例（直轄工事）
- 4) まとめ・今後について

## ■ XR技術の普及に向けて

- XRは地元説明、発注者との協議のコミュニケーションツールや、施工確認に有効
- 現在は3Dデータの取り扱いが不慣れな企業が多いため、XR活用はハードルが高いとされている
- ICT施工で作成する3D施工データから、XR用の3Dデータへの変換は難しくない
- 昨年度までのXR活用しているトップランナーの事例をまとめ公表する取り組みに加えて、ICT施工で3Dデータを取り扱っている地元企業が、簡単にXRを活用できる手助けをする



## ■ R7調査検討方針（前回、第11回）

- 3D設計・施工データから、XR用データへの変換は難しくないことから、設計、施工、維持管理の、3Dデータ流れを把握し、どの段階のデータが効果的にXRの活用ができるかを整理する
- 地元企業のXR導入に参考となるよう、ICT施工用の3D施工データからXR用データへの具体的な変換方法、活用方法等をガイドとしてとりまとめる
- また、ハードルを下げ、まずは使ってもらうXRの簡易な使い方もガイドに記載する

## ■ R7調査方法

- 3D設計・施工データから、XR用データへの変換は難しいことから、設計、施工、維持管理の、3Dデータ流れを把握し、どの段階のデータが効果的にXRの活用ができるかを整理する

⇒ICT土工のデータの流れを視覚的に確認しやすいフローを作成

- 地元企業のXR導入に参考となるよう、ICT施工用の3D施工データからXR用データへの具体的な変換方法、活用方法等をガイドとしてとりまとめる

⇒XR技術の活用ガイド③を作成  
XR用データへの変換方法や、活用方法を記載

- また、ハードルを下げ、まずは使ってもらうXRの簡易な使い方もガイドに記載する

⇒ XR技術の簡易な使い方として、活用ガイド①、②を作成

## ■ R7調査概要と結果

- 活用事例調査  
：各地方整備局の直轄工事においてXR技術を活用した事例を整理  
  
⇒ AR/VR技術によって、2D元図面だけでは伝わりにくい完成形状や施工内容の理解促進に役立ち、関係者との現地説明会や合意形成、現場打合せに効果を発揮
- DX推進の地域建設会社へのXR技術活用についてヒアリング  
  
⇒ 専用の部署を設置して、3D化することにより、施工がスムーズになった。
- XR技術活用ガイドの作成  
：ICT土工の3DデータをXR技術を用いて施工時に活用するためのガイドを作成  
  
⇒ ICT施工の3D施工データの流れを作りを使用し、XR技術の簡易な使い方として、活用場面を想定し、ガイドを示した測量データをそのまま表示したり、複数図面や情報を統合させたモデルをAR/VR表示させるパターン等複数の場面にを想定したガイドを作成

## XRを活用している建設会社へのヒアリング〔R7.12〕

- DX推進の地域建設会社へXRの活用方法についてヒアリングを実施
- DX推進チームを会社内で専門部署として設置し、すべての現場の3D化を実施しており、施工がスムーズになる
- 特に、若手、工事経験が少ない人への理解促進、地元住民向け説明や関係者との調整に効果を発揮
- 現状、XRを施工管理や出来形記録に直接連動させる運用は未実施で、技術進展や事例蓄積が今後の課題

### ■ヒアリング内容（1/2）

#### 3Dデータの取り扱いについて

- 市販のソフトを使用し自社で3Dモデルを作成し、関係者と共有して活用しているが、発注者から3D設計データを受け取ることは少なく、**大半は自社測量や保管で対応**している。主にIFC形式が使われ、品質資料や帳票のリンク付与も行っている。
- 干渉や施工しやすさの確認は社内で実施し、必要な場合はスクリーンショット等を協議資料として発注者へ報告。ICT施工に関してもモデルデータの変換や整合を行い、点群データの活用もある。
- 4D施工計画（工程表・3Dモデル連携）はソフトウェアの機能拡張で順次対応している。仮設設備や重機配置検討も3Dで簡易に行っている。
- ICT機器へのデータ提供、施工履歴管理も実施。納品時のデータ形式は構造物・道路等で異なるが、多くはIFCの他、必要な3D/2Dデータや帳票をセットとして提出している。

## ■ヒアリング内容（2/2）

### XR活用状況について

- VRは3年前から導入しており、主に現場の安全教育や**若手、工事経験が少ない人への理解促進**に活用。着用者のみならず、モニタ投影で協力業者にも注意喚起を実施。事故防止の成果も出ている。
- XRモデルは元々ICT施工用3Dデータを流用して**軽量化・最適化しながら運用**しており、ARでの投影時は構造物のみを抜き出して利用するなど工夫している。
- ARはタブレット等で現場確認・地元説明用途に利用し、完成予想物の投影や架空線・埋設物の周知に有効。特に**地元住民向け説明や関係者との調整に効果を発揮**している。現地でのシンプルな構造物投影には**詳細度300**程度のモデルを使用している。

### 人材育成・運用面について

- **DX推進チームを会社内で専門部署として設置し、すべての現場の3D化**を実施している。**未経験者でも2~3カ月で3Dの作成が可能**となる。
- さらに高度な検討（クレーンの回転半径など）を目的に、専用ビューアやゲームエンジン（Unreal Engine等）の利用にも挑戦しているが、高度利用は難しく、簡易なシミュレーションや現場教育に重点を置いている。
- 維持管理連携や地図情報との統合利用は限定的。発注者からの様々な3D活用の要望があれば取り組みたい。
- **XRを施工管理や出来形記録に直接連動させる運用は未実施**で、技術進展や事例蓄積が今後の課題

# XR技術活用ガイド

# 建設分野におけるXR技術活用ガイド

- 建設現場における視覚拡張技術（以下、XRと呼称）により、視覚的な支援を通じて現場作業の生産性向上や安全性向上を図ることを目的として、先進的な取組事例についてとりまとめた。
- ICT施工における3次元データの流れとXR活用シーンを整理し、3次元データからXR用データへの変換・活用方法を示すことで、特に地元企業が簡単にXRを使い始められるようハードルを下げることを目的として、XR活用フローを作成した。

## 1. 活用ガイドの概要

- 本ガイドの位置付け・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ P.3
- XR技術の基本概念と分類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ P.4
- ICT施工での3次元データとXR技術活用の流れ・・・・・・・・ P.5

## 2. XR技術活用事例

- 活用事例の調査方法とカテゴリー一覧・・・・・・・・ P.7
- 3次元データのフローと事例活用シーンの整理・・・・・・・・ P.8
- XR技術の活用事例①～⑦・・・・・・・・ P.9

## 3. XR技術活用フロー

- XR技術活用全体フロー（点群・設計・ICT建機・3Dバーチャルデータ4種） P.18
- XR技術活用シーンAの活用フロー（活用シーンA～D） P.19

## 4. 巻末資料

- 用語集・・・・・・・・・・・・・・・・ P.23
- 関連リンク先・・・・・・・・ P.24

# 1. 活用ガイドの概要

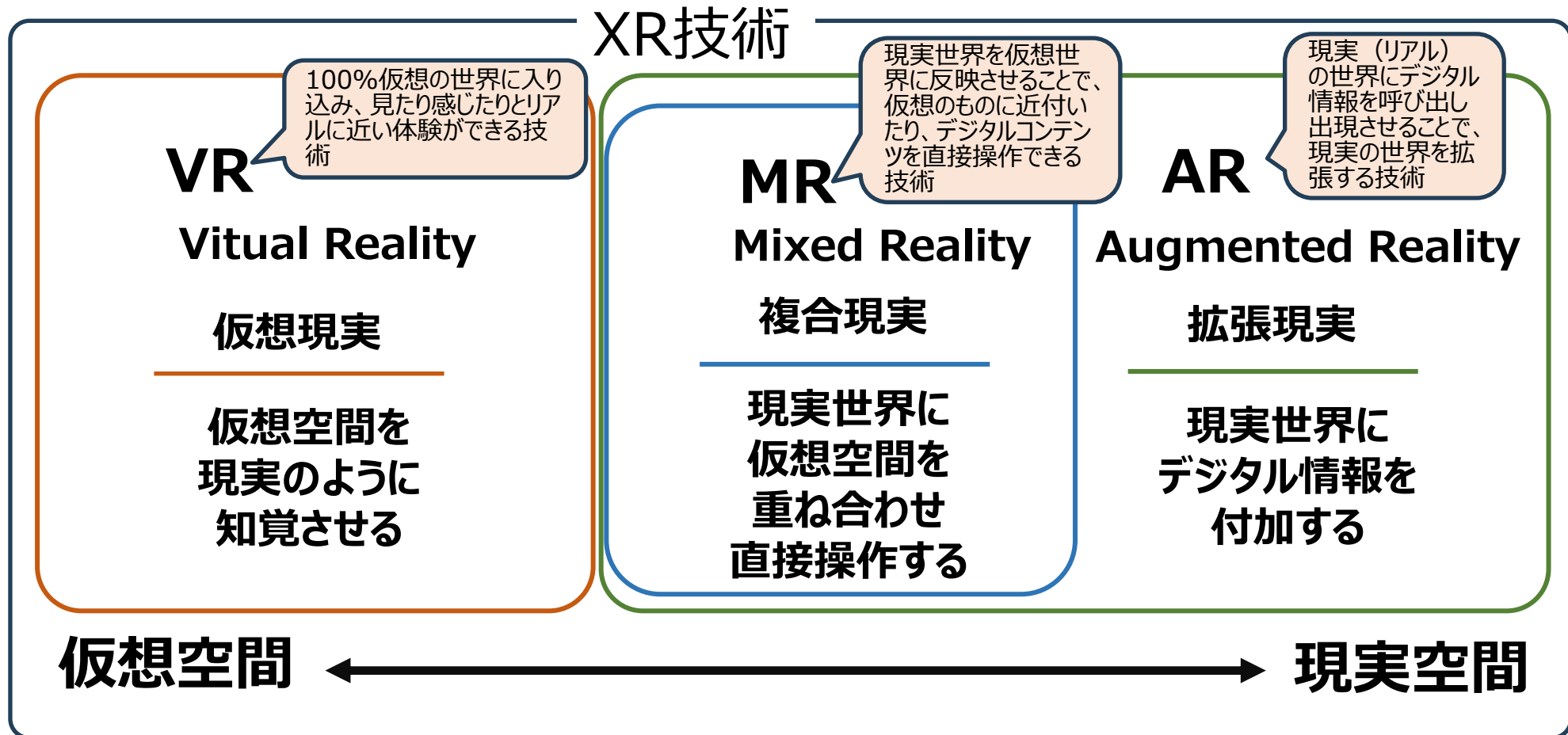
## ■ 概要

- XR技術は「i-Construction 2.0」で示されたデジタルツインの考え方に基づき、設計情報をAR・VRで現場に投影し、施工イメージを関係者間で共有するための手段である。
- XR技術に用いる3次元施工データの作成を外注し、内製化が進んでいない企業が見られる一方、内製化している企業にとっては3次元施工データをXR用データに変換し、活用することは容易であるとの意見が多い。本ガイドは非熟練者へのXR技術の活用の一助となることを目的とする。
- XR技術を用いて、発注者との協議や、地元住民との合意形成に効果があると意見があるが、具体的な効果をしめさなければ、導入動機になりにくいいため、本ガイドでは用途別に導入の具体例を示し、確認された効果や今後期待される効果について紹介する。

## ■ 対象者

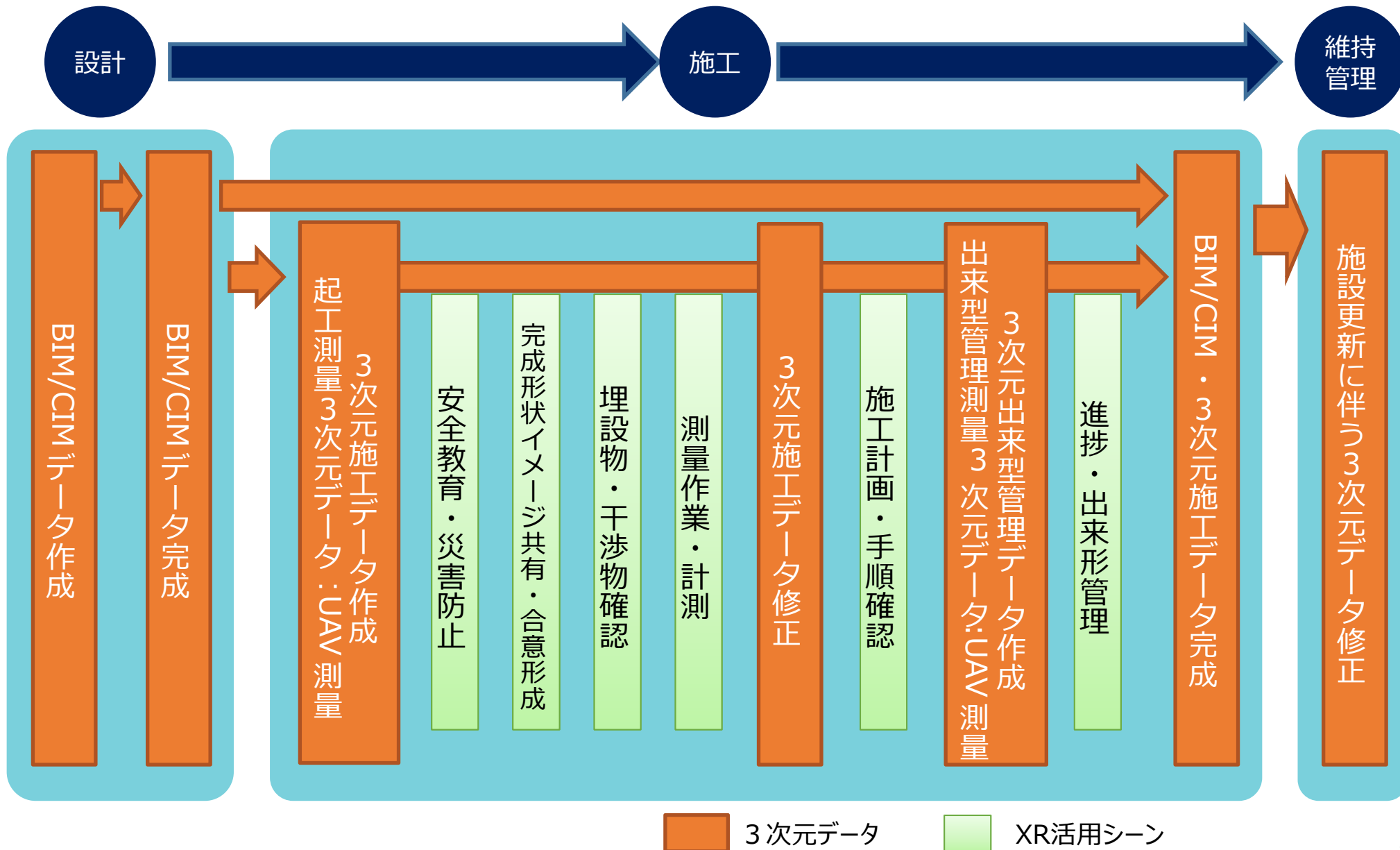
- ICT施工などで、3次元設計データを発注者から貸与された、もしくは作成・準備していて、XR技術を建設現場に導入しようとしている方

- 視覚拡張技術としてのXR技術は下記のように分類される  
(ARとMRの境界はデジタルコンテンツの直接操作の可否で区分)



# ICT施工での3次元データとXR技術活用の流れ

XR技術の活用シーンの位置付けを以下に示す。



## 2. XR技術の活用事例

# 活用事例の調査方法とカテゴリー一覧

## 調査方法

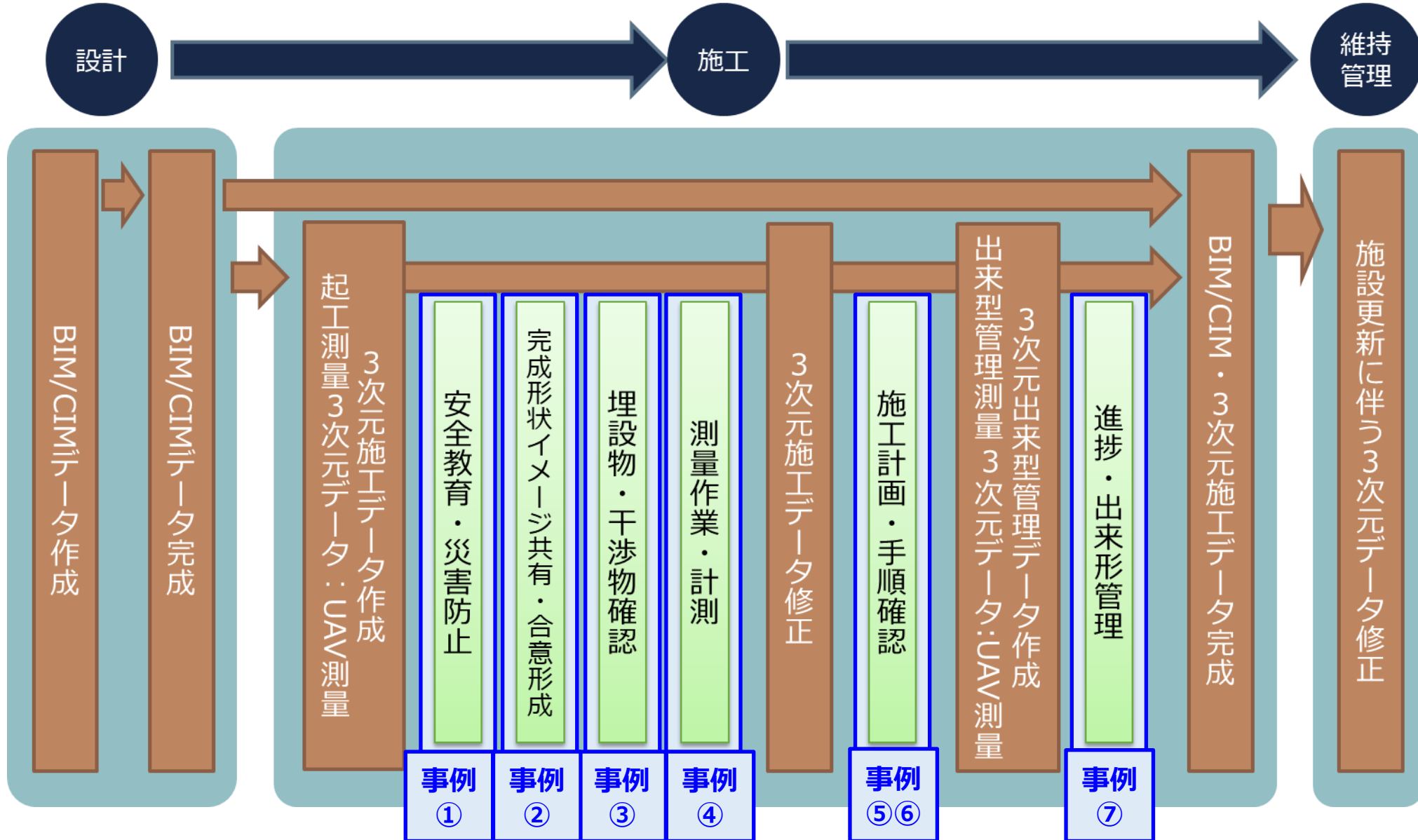
- ・全国の地方整備局へ、直轄工事におけるXR技術活用状況のアンケートを実施
- ・期間 令和5年～現在（施工中含む）

## 活用シーンのカテゴリー一覧

カテゴリ	内容（概要）	傾向・特徴
安全教育・訓練	VR事故体験、労働災害仮想体験、マンネリ化防止、ヒヤリハット事例体験、危険予知能力向上、安全訓練など	VR事故体験の既製ソフトを使用
完成形状イメージ共有 ・合意形成、見学会	AR技術で完成形状を表示、構造物や鉄筋位置確認、関係者間の説明・合意形成、事前検証など	AR技術を活用し、完成形などの視覚的共有
埋設物・干渉物確認	ARを用いた埋設物、干渉物確認	3次元的把握にAR技術を活用
測量作業・計測	仮置き土量の計測、測量作業の省力化	作業効率の向上や作業員の負担軽減
施工計画・手順確認	VR、AR、MRを用いた施工手順確認、作業確認 作業スペース・導線確認、施工計画立案など	VRおよびAR技術を活用し、視覚的な手順確認
進捗・出来形管理	3DモデルやMR、ARを活用しての進捗管理、出来形管理	主にAR技術で、手順確認に寄与

# 3次元データのフローと事例活用シーンの整理

XR技術の活用シーンと次ページからの活用事例の対応を以下に示す。



# XR技術の活用事例①（安全教育・災害防止）

## 労働災害をVRで仮想体験 安全教育訓練・朝礼で作業員の意識向上、マンネリ化防止

工事・業務名： 耐震対策工事

活用時期： 令和6年7月～令和8年2月

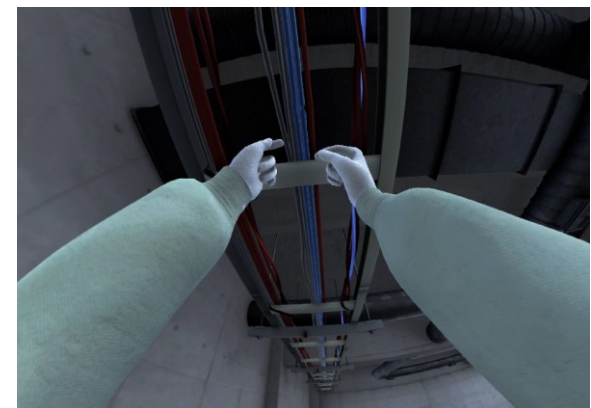
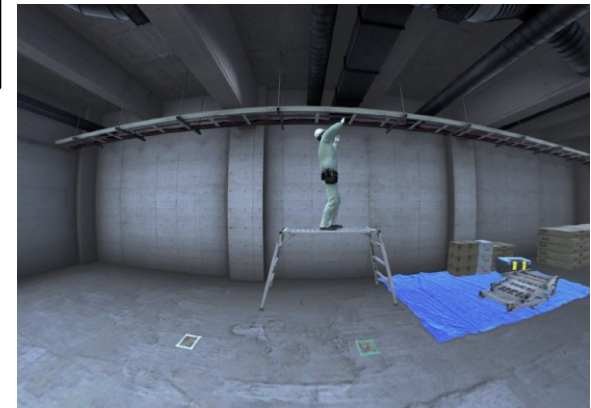
技術の種類： VR

技術の用途： 安全教育・災害防止

確認された効果：  
(期待される効果)

- 安全教育訓練において、VR技術による労働災害の仮想体験により、実際の被災者の視点や事故原因がリアルに体験することができるため、作業員の安全性に対する意識の向上が期待できた。
- 従来の安全教育よりも興味を持って取り組んでもらえた。

今後の活用予定： 安全教育の内容は、マンネリ化しやすいため、仮想体験のデータ更新をしつつ、今後も活用予定。



# XR技術の活用事例②（完成形状イメージ共有・合意形成）

どの場所でも図面を立体視  
 工事完成後のイメージがつかめ、作業員も図面解読容易に

工事・業務名： 河川工事

活用時期： 令和7年10月～令和8年1月

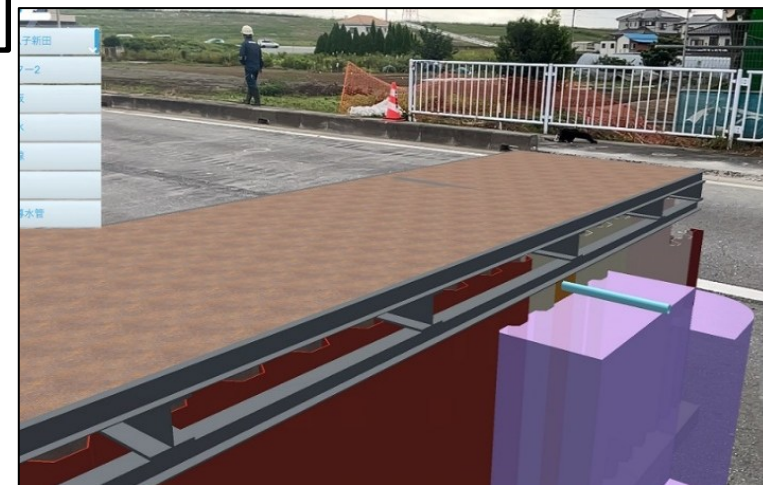
技術の種類： AR

技術の用途： 完成形状イメージ共有

技術の概要： 図面を立体化することで理解が深まる

- 確認された効果：  
 (期待される効果)
- モデルを作成すればどの場所でも確認できる。
  - 着工前に施工箇所の位置関係が把握できる。
  - 立体的に可視化することでイメージがついた。
  - 3次元モデルも綺麗に映るため見やすかった。

今後の活用予定： 作業員に評判が良かったので、今後もAR技術を使用予定



# XR技術の活用事例③（埋設物・干渉物確認）

ARで地下埋設物を確認し、施工方法を調整。  
1人現地踏査を行い、発注者との遠隔打合せ及び設計照査で活用

工事・業務名： 橋梁下部工事

活用時期： 令和6年4月～令和7年2月

技術の種類： AR

技術の用途： 埋設物・干渉物確認

確認された効果：  
(期待される効果) 市道沿いの構造物施工における施工方法の調整や、  
地下埋設物確認でAR技術を活用し、以下の効果を実感した。

- 現地で構造物施工箇所が一目瞭然に把握できるため、  
打合せや書類作成の省力化を図ることができた。
- 地下埋設所有者との立会時に、構造物と地下埋設物の  
位置関係を迅速に把握することができた。

今後の活用予定： 「見える化」による合意形成などの迅速化

- 現場での発注者協議やリモート立会
- 遠隔からの技術支援
- 危険エリアの可視化および関係者間の事前共有  
に活用予定。



・ARを用いた現地踏査



・ARを用いた地下埋設物所有者現地確認

# XR技術の活用事例④（測量作業・計測）

アンカーの削孔前にスキャンデータを即時出力でき、リアルタイムでアンカー位置の決定ができる

工事・業務名： 橋梁補強補修工事

活用時期： 令和5年4月

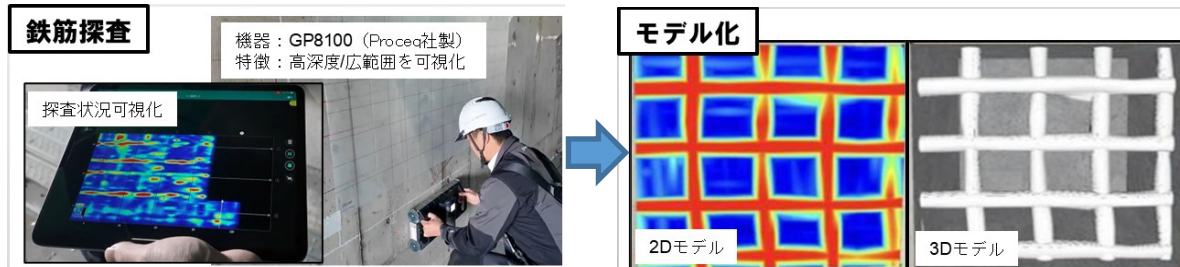
技術の種類： AR

技術の用途： 測量作業・計測

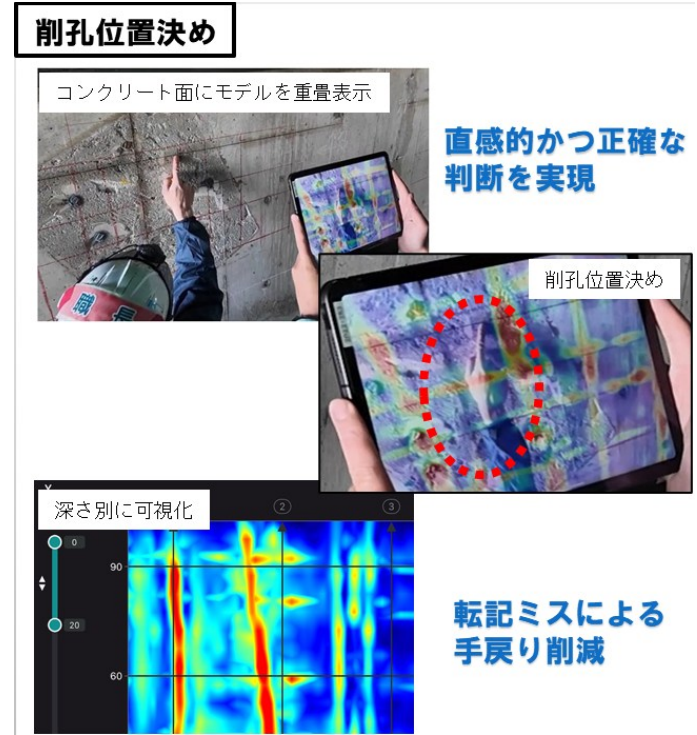
確認された効果： (期待される効果)

- 従来は現場作業(探査・位置決め・墨出し)と内業(図面・報告書作成)が必要だった。  
⇒現場作業で即時に完結させ作業時間を大幅に短縮できた。(1橋脚あたり5日間削減)

今後の活用予定： 機器の操作が簡便で特別な専門技術者を必要としないため、誰でも探査が可能となり、アンカー削孔を伴う他分野への展開が可能である。



深さ別の2D/3D鉄筋モデルを自動生成



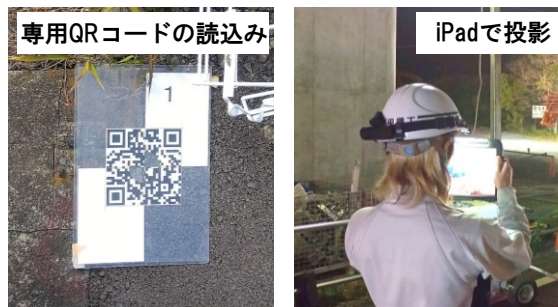
削孔可能位置のAR可視化

橋梁補修・補強工事のアンカー削孔位置決定に際し、AR機能を有した3D鉄筋探査機の技術を導入し、探査、解析、位置決め、報告書データ出力までを現場で一貫して完結させる新ワークフローを実践した取り組みである。

# XR技術の活用事例⑤（施工計画・手順確認）

AR使用時に初期設定時間短縮（自社発行のQRコード読込）  
夜間一括架設前のMRシミュレーションと合意形成に活用

工事・業務名： 橋梁上部工事  
 活用時期： 令和7年1月  
 ～令和7年3月  
 技術の種類： MR  
 技術の用途： 施工計画・手順確認



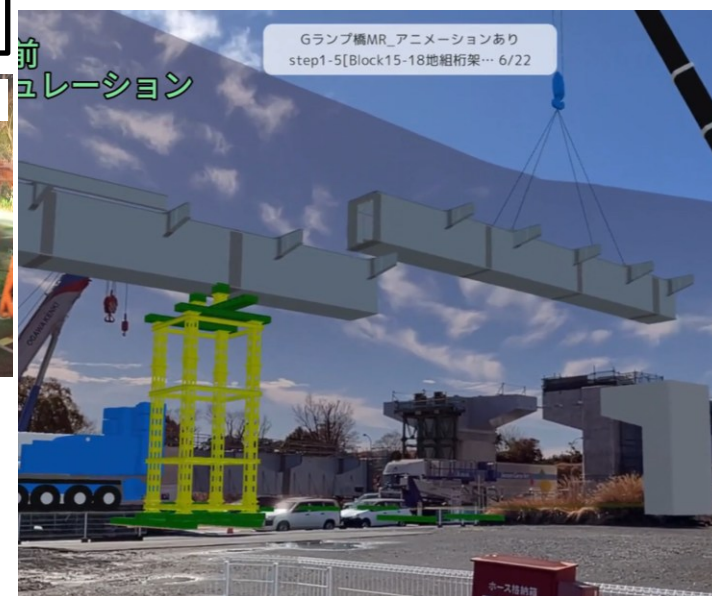
MR投影ステップ

確認された効果： (期待される効果)

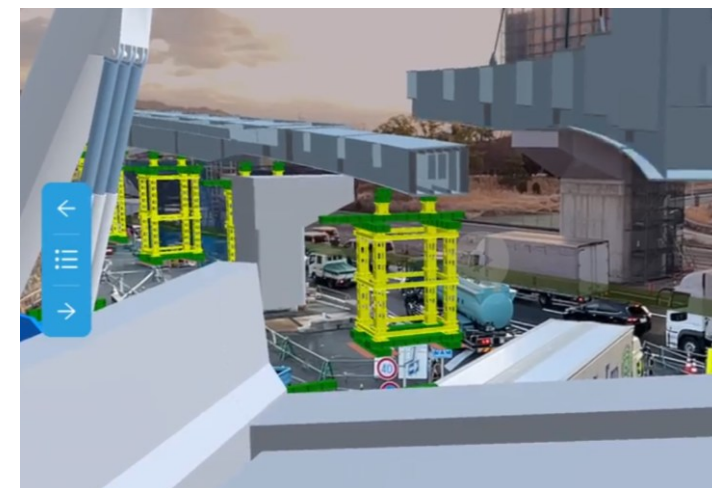
- ①従来MR活用時は、専用デバイスを着用後、起点設定・調整  
 ⇒自社で発行した専用QRコードをiPadで読み込み設定完了
  - ・ 初期設定時間の短縮ができた。  
 （従来：10分/回、改良後：1分/回）
  - ・ 初見で扱えるように、AR技術を簡略化できた。
  - ・ 大人数で閲覧しながら議論・教育ができる。

- ②複雑な作業手順をアニメーションによる投影確認を行うことで、より鮮明なイメージ構築を図り、結果として作業の円滑化を行った。
  - ・ 作業員との合意形成が容易になった。
  - ・ 見える化によって、作業場面ごとの準備不足が防止できた。

今後の活用予定： 施工性および安全性の向上が確認できたため、今後工事でも使用を検討する。



MR投影架設シミュレーション



架設前投影確認

# XR技術の活用事例⑥（施工計画・手順確認）

VRによる施工手順や作業前の体験型教育  
ARによる現場映像への設計モデル重ね合わせ、施工ミス低減

工事・業務名： 橋梁下部工事

活用時期： 令和6年10月～令和7年6月

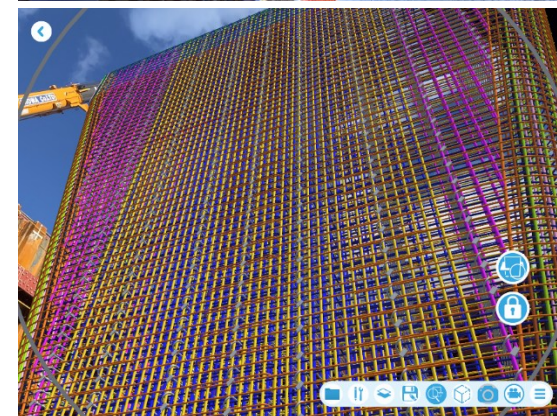
技術の種類： VR、AR

技術の用途： ①VR施工計画・手順確認  
②AR完成形状イメージ共有

確認された効果： (期待される効果)

- VRで危険作業を事前に体験することで、作業員の危険予知力が高まり、労働災害の未然防止につながった。
- 施工手順や完成形を直感的に把握できるため、経験の浅い作業員や新規入場者の理解度が向上した。
- ARで鉄筋や型枠位置を設計モデルと照合することで、施工ミスや手戻りが減少した。

今後の活用予定： 今後は、AIによる施工手順の自動シミュレーションや、遠隔臨場と連携した現場確認、デジタルツインによる進捗・出来形のリアルタイム把握など、より高度な技術への活用を進めていく。



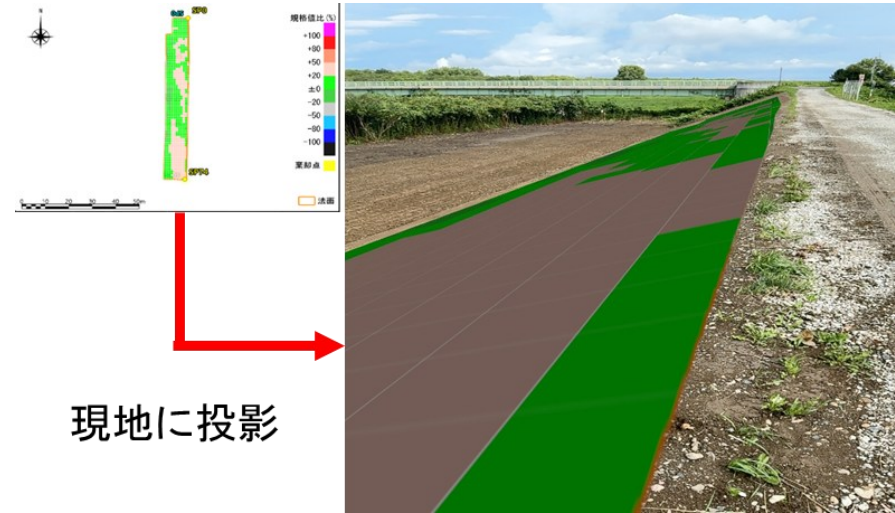
# XR技術の活用事例⑦（進捗・出来形管理）

出来形ヒートマップの投影により、現場でリアルタイムで工事進捗管理  
埋設物（光ケーブル）の現地確認で直感的な位置把握に利用

工事・業務名： 堤防法面補修工事  
 活用時期： 令和7年4月～令和7年11月  
 技術の種類： AR  
 技術の用途： 進捗・出来形管理

- 確認された効果：  
（期待される効果）
- 試掘作業時に光ケーブルのラインが視認ができるようになり、直感的に作業がしやすい。
  - 出来形ヒートマップ投影については、面管理の資料が現場にも反映され、わかりやすい。
  - ヒートマップの立会を行うことにより、納品資料が少なくなるため、メリットもあるが、作成の手間がかかるなどのデメリットもある。
  - 掘削後に段切りを行うなど、状況がすぐ変化してしまう場所については、採用は難しい。

今後の活用予定： 埋設物関係の現地確認については、今後も現地にあった場合は採用予定。  
ヒートマップ投影については、今後は検討する。



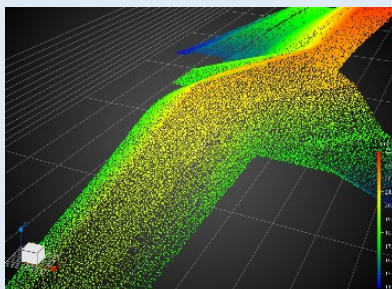
現地に投影



- 「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和7年3月版・国土交通省)」では、ICT施工における出来形管理においてAR(拡張現実)技術の活用が新たに位置付けられた。
- 従来は、施工後に取得した点群データと設計データを重ね合わせて出来形管理図表を作成し、実地検査では監督職員が指定した箇所を実測して規格値内であることを確認する方法が基本であった。
- 令和7年度からはこれに加え、出来形管理データ(ヒートマップ)をARにより現地構造物へ重ね合わせて表示し、その場で実地検査を行うことが可能となった。これにより、構造物全体を視覚的に把握しながら迅速に確認でき、**検査の効率化・省力化**が図られるとともに、電子成果品の活用による**ペーパーレス化の推進**にもつながる。

## ■従来手法

・出来形計測として点群データを取得



・出来形管理図表を作成し、出来形を確認



・実地検査においては、TS等を活用して書面検査時に指定した箇所の出来形計測を行い、設計面と実測値の標高差が規格値内であることを確認



## ■令和7年度から追加

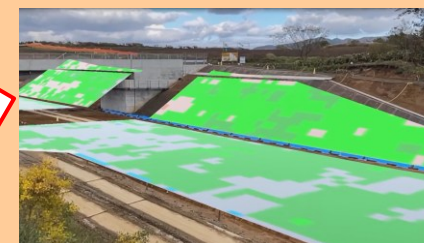
・モバイル端末を用いて出来形管理データ(ヒートマップ)を現地に投影



・現地で出来形の良否を視覚的に分かり易く把握。

・出来形管理図表 ⇒ ペーパーレス化  
 ・出来形計測時の都度のTS等による計測

**不要!**



## 効果

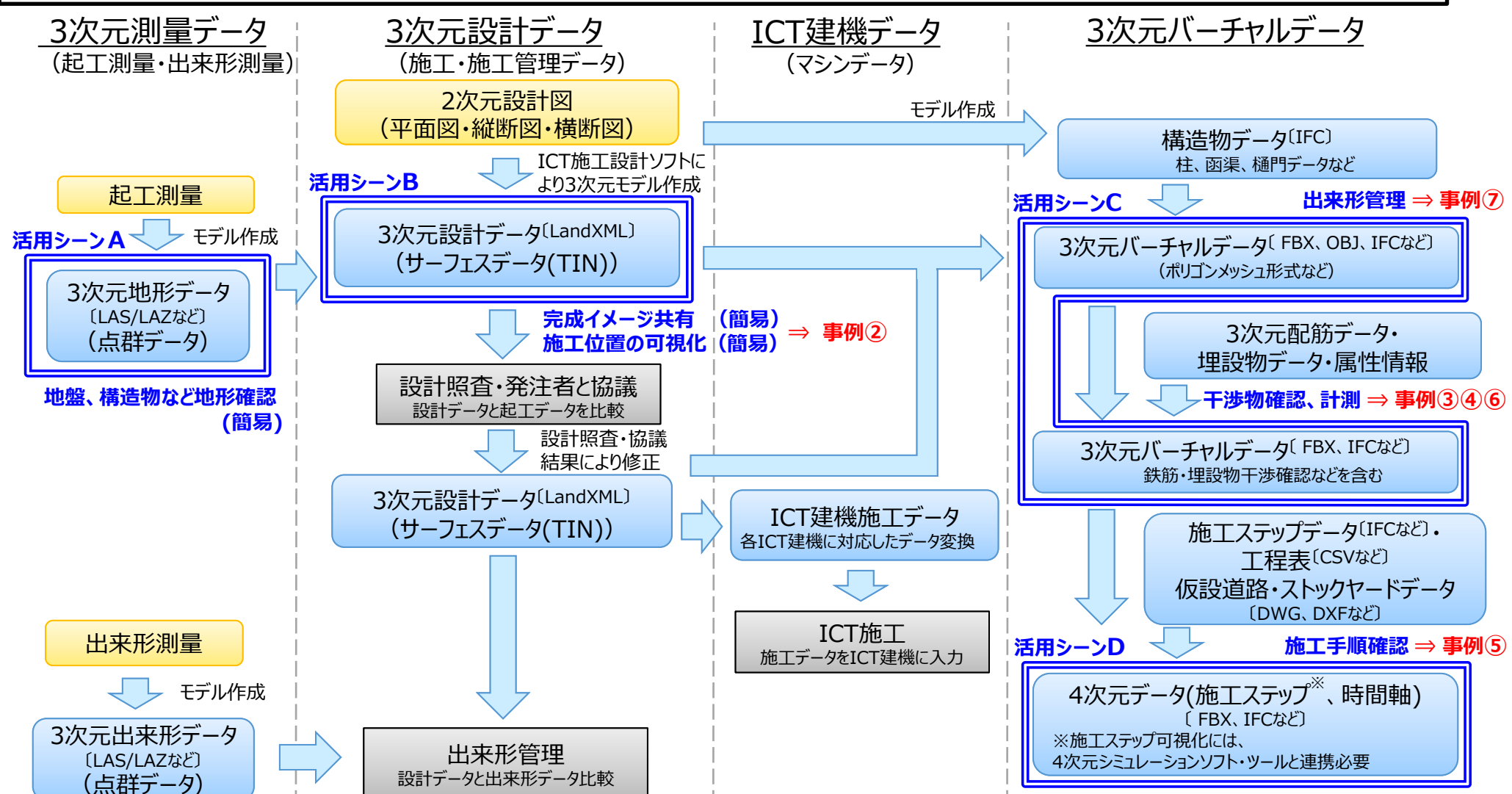
土工の出来形確認にAR技術を活用し、視覚的に見える化

- ・段階確認や実地検査を効率化・迅速化
- ・検査書類の一部ペーパーレス化

## 2. XR技術活用フロー

# XR技術活用全体フロー

- ICT土工の施工時に扱うデータを4種類（3次元測量データ、3次元設計データ、ICT建機データ、3次元バーチャルデータ）に分類し、施工に伴うデータ変遷の流れの中でXR技術活用のシーンを示した。
- 次ページより、活用シーン別（A～D）の作業フローを示す。\*



\*使用するソフトウェア/アプリの組合せやバージョン、現場条件により手順・データ形式・ソフトウェアの役割分担は変更となる場合があります。

起工測量で取得したの3次元地形データ（点群データ）を変換することにより、VRビューアを用いて遠隔地で施工前の状況が確認可能。

## 活用シーンA

3次元測量データ  
(起工測量・出来形測量)

起工測量

モデル作成

3次元地形データ  
(LAS/LAZなど)  
(点群データ)

地盤、構造物など地形確認  
(簡易)

3次元地形データ(LAS/LAZなど)  
(点群データ)

### 1. 測量で得られた点群データに各処理を実施

**3次元設計データ作成ソフトウェア**の機能※を利用して不要な点（空、樹木、車両など）であるノイズを削除する。

複数回のスキャンデータの位置合わせを行い、座標系を現場の基準に合わせる。点群データのまま保存を行う。

※無料の点群データ処理ソフトウェアでも可能。その場合の留意点として樹木などのノイズ自動認識やプログラミングによる自動化、図面出力機能などが限定されることもある

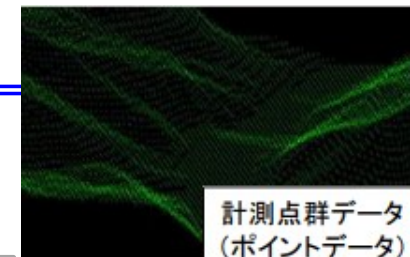
### 2. VR表示形式に変換

**点群データ処理ソフトウェア**でファイルを開く。VR表示用のファイル形式（RCP/RCS→PLYなど、LAS/LAZでも可）で出力する。

### 3. VR表示

**VRヘッドセット、モバイル端末**などのデバイスを用い、**VRビューア**から点群データ（PLY、LAS/LAZなど）を表示する。

地盤、構造物など地形確認でVR活用

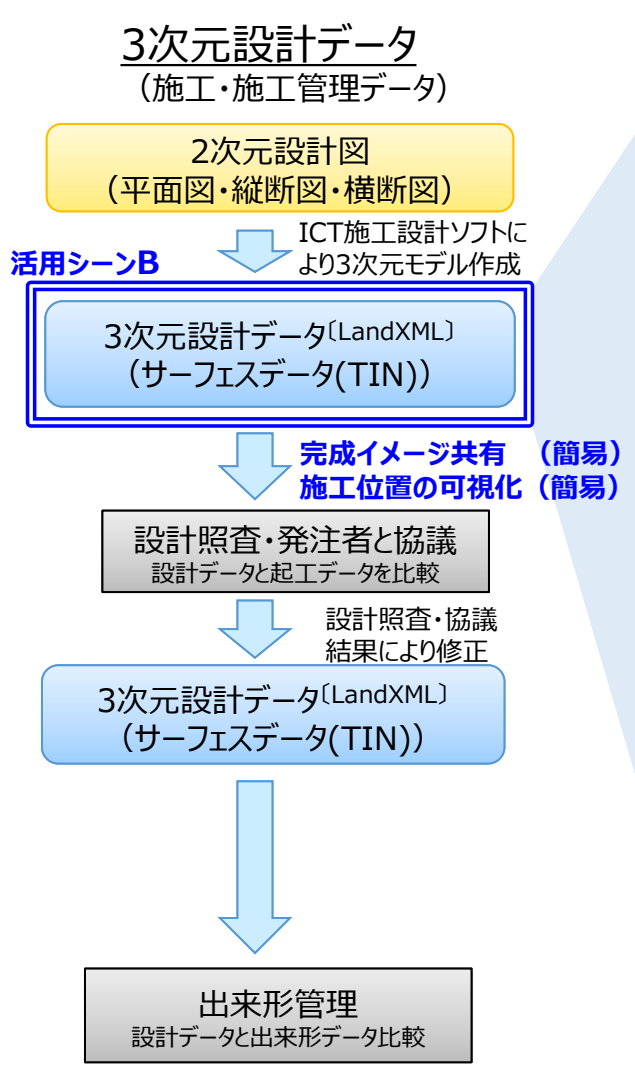


計測点群データ  
(ポイントデータ)

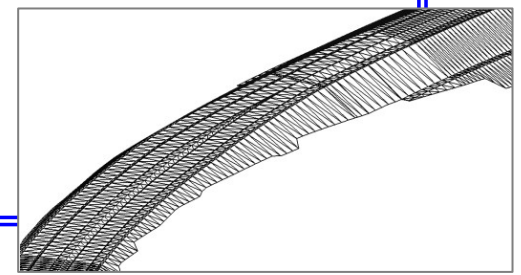
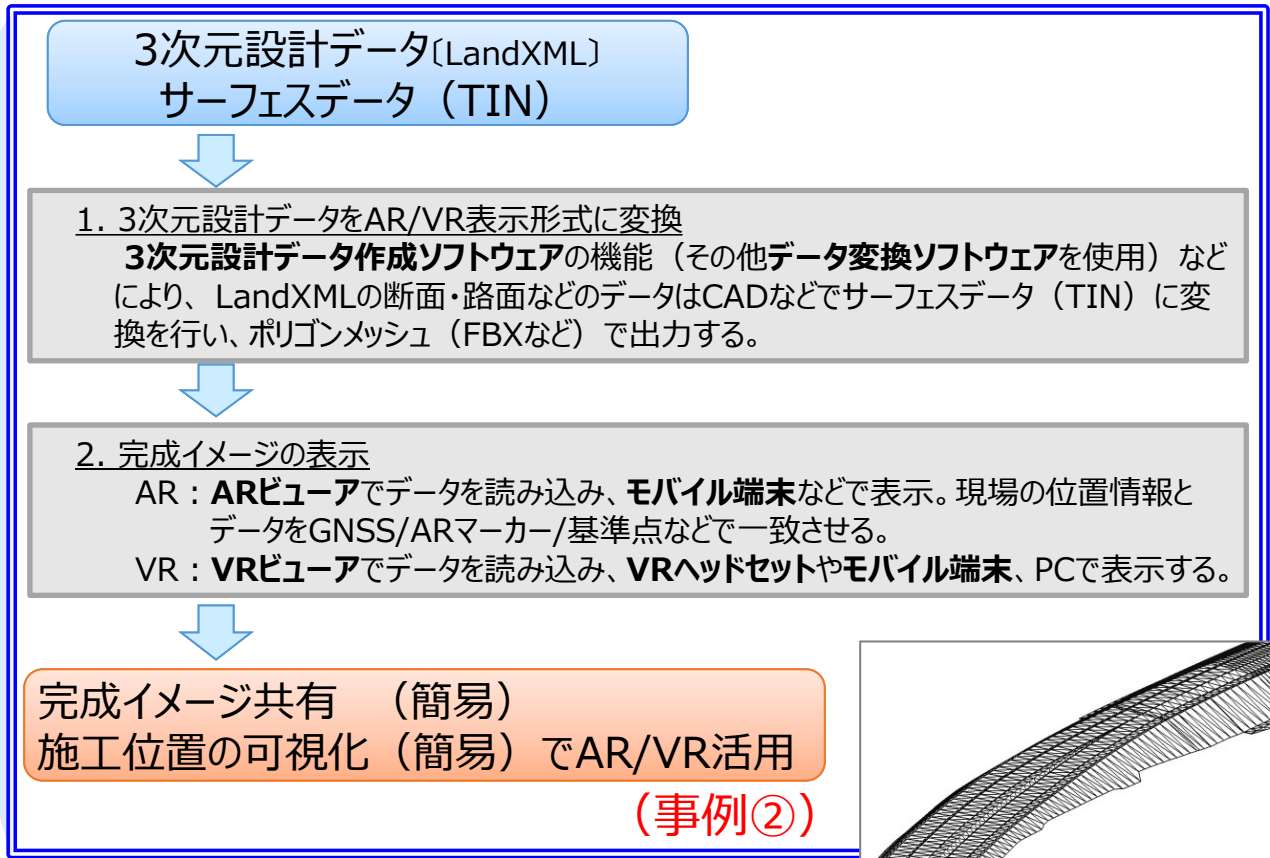
点群データの表示例

無人航空機搭載型レーザー scanner を用いた出来形管理要領（土工編）（案）  
[https://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/i\\_Construction/youryou\\_kijun/11kisaikensa/11\\_9\\_koukuureza\\_dekidaka\\_doko.pdf](https://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/i_Construction/youryou_kijun/11kisaikensa/11_9_koukuureza_dekidaka_doko.pdf)

設計図から作成した3次元設計データ（サーフェスデータ）を変換することにより、AR/VRビューアを用いて、施工前に施工位置の可視化と完成イメージの共有が可能。



### 活用シーンB



サーフェスデータの例  
LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準 (案) Ver.1.7  
[https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000037.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html)

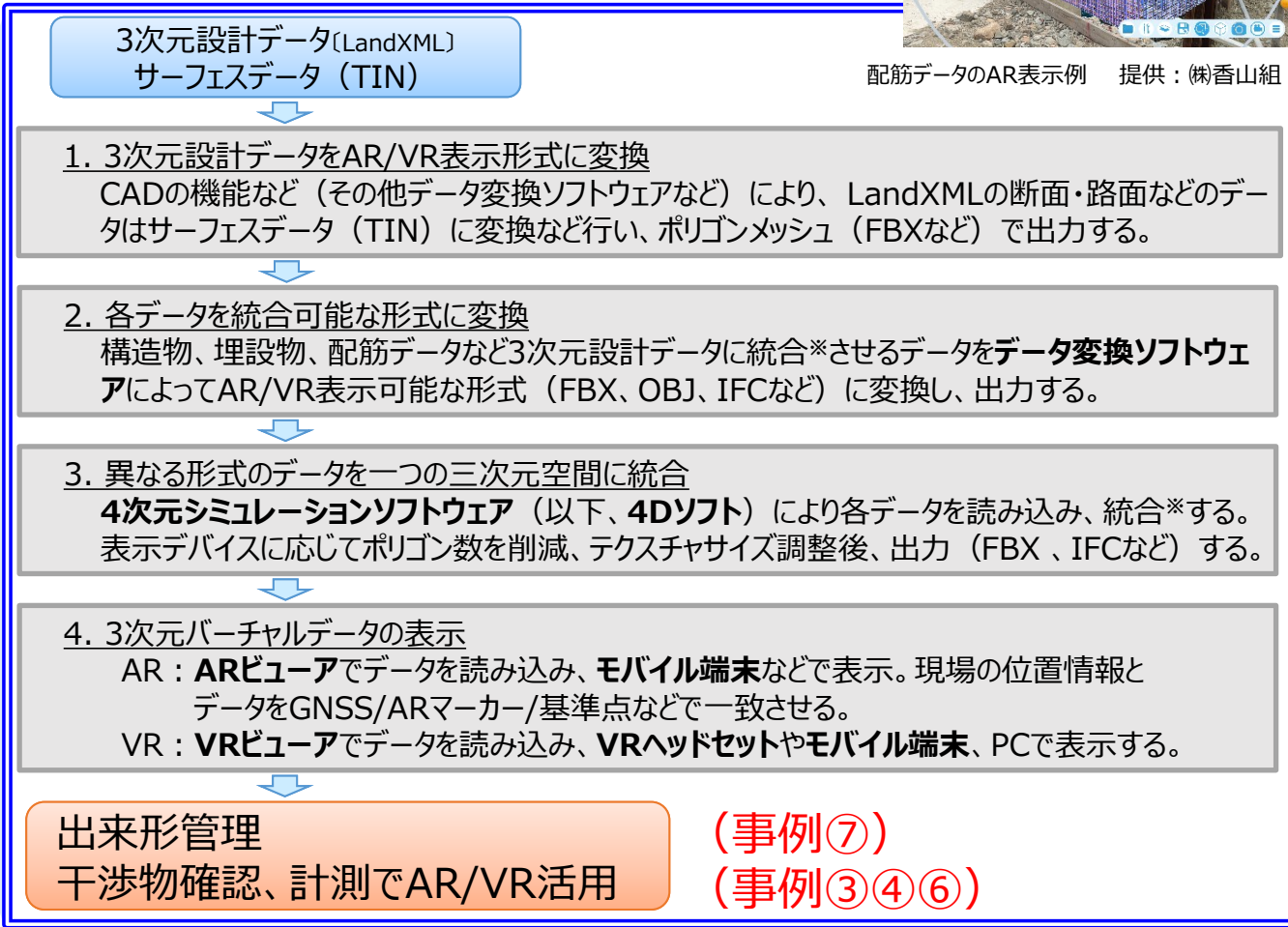
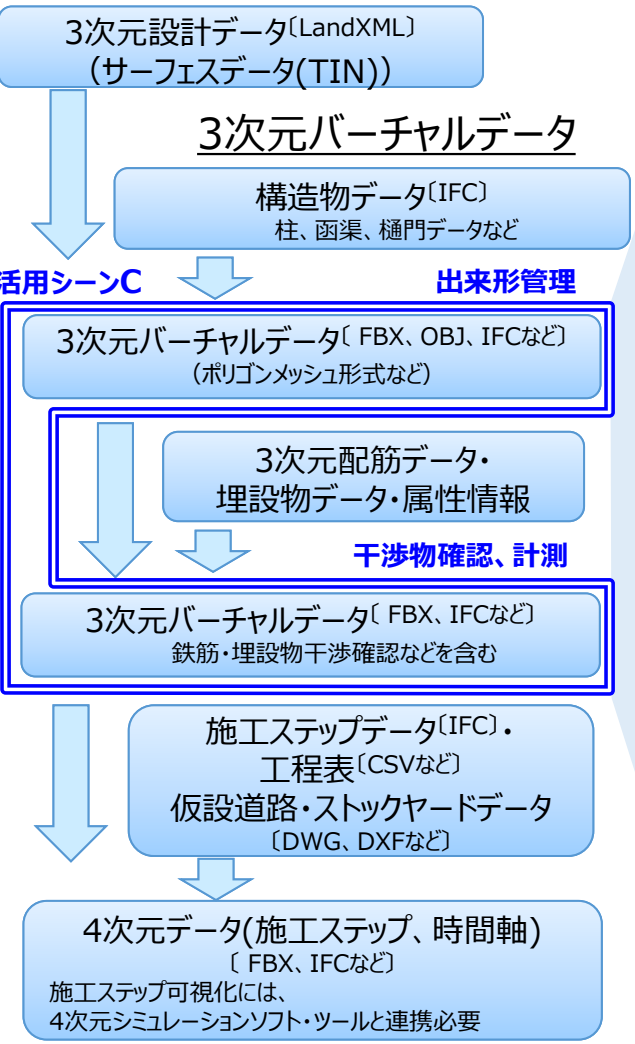
# 出来形管理、干渉物確認、計測(活用シーンC)作業フロー

設計図から3次元設計データを作成後、構造物データ・埋設物データ・配筋データなどをAR/VR表示可能なデータに変換し、統合する。工事知識がなくても理解できる形で完成イメージ共有や鉄筋・埋設物干渉物確認を行う。



配筋データのAR表示例 提供：(株)香山組

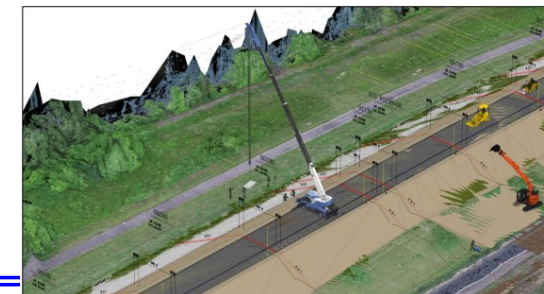
## 活用シーンC



\* 4DソフトはLandXMLに直接ポリゴンメッシュやIFCを格納する仕様ではないため、「設計線形・縦横断等：LandXML」「3D形状：IFC/FBX/OBJ」「属性：LandXML属性+外部CIM属性」を連携・対応付け(測点/距離座標の位置合わせ)する一般的な行為を「統合」と表現している

# 施工手順確認(活用シーンD)作業フロー

施工計画段階において、活用シーンCで作成した3次元データに工程情報を紐づけて4次元データへ変換する。施工ステップを可視化し、関係者間で施工手順や工程上のリスクなどの共通理解が可能となる。



4D施工ステップの表示例  
3次元設計データ作成の内製化実現のための手引き(案)  
[https://www.ktr.mlit.go.jp/dx\\_icon/iconst\\_00017.html](https://www.ktr.mlit.go.jp/dx_icon/iconst_00017.html)

## 活用シーンD

### 3次元バーチャルデータ

構造物データ(IFC)  
柱、函渠、樋門データなど

3次元バーチャルデータ(FBX、IFCなど)  
(ポリゴンメッシュ形式など)

3次元配筋データ・  
埋設物データ・属性情報

3次元バーチャルデータ(FBX、IFCなど)  
鉄筋・埋設物干渉確認など

施工ステップデータ(IFC)・  
工程表(CSVなど)  
仮設道路・ストックヤードデータ  
(DWG、DXFなど)

4次元データ(施工ステップ、時間軸)  
(FBX、IFCなど)

施工ステップ可視化には、  
4次元シミュレーションソフト・ツールと連携必要

3次元バーチャルデータ(FBX、IFCなど)  
鉄筋・埋設物干渉確認など

#### 1. 追加3次元データの作成と統合の準備

各ステップの施工状況を個別に表現できるよう、オブジェクト単位で分割・整理された仮設道路やストックヤードなどの追加させる3次元データをCAD(その他、対応ソフトなど)で作成する。**4Dソフト**での表示制御を考慮したレイヤ分けを行い、ポリゴンメッシュ(FBX、IFCなど)で出力する。

#### 2. 統合3次元バーチャルデータの作成

**4Dソフト**の機能により、活用シーンCで作成した3次元バーチャルデータと各作成データ(仮設道路・ストックヤードデータなど)を読み込み、統合する。

#### 3. 各施工ステップの登録ビューを作成

**4Dソフト**で施工ステップごとに、オブジェクトの表示制御を設定した登録ビューを作成する。

#### 4. 登録ビューを変換出力

必要に応じて登録ビューのポリゴンメッシュを軽量化・最適化し、ファイルサイズを調整する。テクスチャ、光源、単位などの設定を確認してからファイル出力(FBX、IFCなど)を行う。

#### 5. 4次元シミュレーションの表示

AR: **ARビューア**でデータを読み込み、**モバイル端末**などで表示。現場位置とデータをGNSS/ARマーカ-/基準点などで一致させ、施工進捗に応じてビューを切替表示する。  
VR: **VRビューア**でデータを読み込み、**VRヘッドセット**や**モバイル端末**、PCで表示する。施工進捗に応じてビューを切替表示する。

施工手順確認でAR/VR活用

(事例⑤)

# <巻末資料>用語集

No	用語	定義
1	3次元バーチャルデータ	3次元設計データをAR／VR表示向けに加工・最適化した3次元データの成果物。座標系(測地系)・原点・単位の明示や、適切な精度のサーフェス保持され、部材情報・工程・属性情報などが付与されたデータ。
2	LandXML	土木設計で用いる3次元設計データの交換を目的としたXMLベースの標準フォーマット。米国の LandXML 1.2 を基盤に、日本の土木実務要件を付加した「J-LandXML」として国土交通省などで運用・推奨されており、設計→施工→出来形・電子納品までのデータ連携を円滑化する。(詳細は、次ページのリンク先参照)
3	サーフェス	物体の表面のみを表現する手法であり、TIN、メッシュなどで表現される。データは数学的式に基づく滑らかな曲面(CAD・設計向け)で、軽量かつ編集困難。
4	TIN	地形や地層などの複雑な多角形形状を三角形の集合体で表現する手法である。三角形の形状が決まっていないため、不整三角網(Triangulated Irregular Network)と呼ぶ。
5	メッシュ	3次元形状を、頂点・辺・面の集合として三角形／四角形で表現するポリゴンモデルの総称。
6	ポリゴン	辺で囲まれた多角形を指し、主に三角形・四角形で立体モデルの表面を構成する最小単位。
7	テクスチャ	3次元コンピュータグラフィックスで、3次元のオブジェクトの表面に表示される模様。
8	3次元設計データ作成ソフトウェア	設計図書(平面図・縦断図・横断図など)や線形計算書などの設計情報を読み込み、ICT施工などで用いる3次元設計データ(TINなど)を作成するためのソフトウェア。
9	点群データ処理ソフトウェア	レーザや写真から得た点群を整備・分類・メッシュ化し、設計・施工・検査用の成果物(地形サーフェス、数量表、出来形差分等)を生成する専用ソフトウェア。
10	AR/VRビューア	3次元設計データを現場や仮想空間で可視化・操作・検証するアプリケーション。座標系・精度・属性の整合性とデバイス要件を満たすことが求められる。PCレスのスタンドアローン型ビューア(デバイス)もあるが、一般的には導入コストが低く、完全ワイヤレスで手軽に導入できるが、グラフィック性能は劣る傾向がある。
11	データ変換ソフトウェア	設計・調査・出来形などの異なるフォーマットで作成された3次元設計データを、相互運用可能な形式へ自動的に変換・整形・マッピングするソフトウェア。
12	4次元シミュレーションソフトウェア	3次元モデルに時間軸(工程・日時)を付加し、施工の進捗に応じた出来形の変化などを時系列で可視化・検討するためのソフトウェア。(本文中は略称:4Dソフト)
13	登録ビュー	カメラの視点(位置・アングル)や表示設定を保存する機能をいう。

## <巻末資料>関連リンク集(1/2)

### 【BIM/CIM】

- BIM/CIM取扱要領 [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000158.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000158.html)
- BIM/CIM活用ガイドライン（案） [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_fr\\_000158.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000158.html)
- 3次元設計データ作成の内製化実現のための手引き（案）  
[https://www.ktr.mlit.go.jp/dx\\_icon/iconst\\_00017.html](https://www.ktr.mlit.go.jp/dx_icon/iconst_00017.html)
- BIM/CIMポータルサイト <https://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/standard.html>
- BIM/CIM事例集 <https://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/usecase/>
- LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.7  
[https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000037.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html)

### 【ICT施工】

- 要領関係等 [https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/tec/constplan/sosei_constplan_tk_000051.html)
- i-Construction関連 <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>
- 小規模工事ICT施工活用の手引き（案）  
<https://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/gijyutu00000252.html>

### 【点群データ】

- 点群データを活用した地形モデル作成ガイドライン（案）  
<https://www.cgr.mlit.go.jp/kikaku/bimcim/index.html>

### 【4次元データ】

- 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）  
<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001334809.pdf>

## <巻末資料>関連リンク集(2/2)

以下のリンク先は、電子納品・3次元設計データ交換標準へ適合しているソフトウェア具体例を示す。

### 【ソフトウェア】

- 「LandXMLに準じた3次元設計データ対応検定」認証ソフトウェア [https://ocf.or.jp/kentei/land\\_soft/](https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/)

検定が準拠する指針・基準

- 国土交通省「LandXML1.2 に準じた 3次元設計データ交換標準（案） Ver.1.7」  
国土技術政策総合研究所（NILIM）「LandXML 運用ガイドライン」  
国土交通省「電子納品」要領（案）

- 「土木基本IFC検定」認証ソフトウェア <https://www.building-smart.or.jp/ifcc/software.html>

検定が準拠する指針・基準

- 国土交通省 BIM/CIM関連基準・要領等  
国土交通省 土木IFC対応ソフトウェア確認要件（案）

# まとめ・今後について

## ■ R7調査のまとめ

### ➤ 活用事例調査

⇒ ICT施工の3Dデータの流れから、XR技術が活用可能な場面を整理

⇒ 各活用場面の活用事例を作成

### ➤ 地域建設会社へのヒアリング

⇒ DX推進チームを会社内で専門部署として設置し、すべての現場の3D化を実施しており、XRはその見せ方として有効。結果的に3D化することで施工がスムーズに進む

⇒特に、若手、工事経験が少ない人への理解促進、地元住民向け説明や関係者との調整に効果を発揮

### ➤ XR技術活用ガイドの作成

⇒ 3Dデータのとっつきにくさを取り除くことを目的に、XR技術の簡易な使い方として、活用ガイドを作成

## ■ 今後の方針

- 施工現場での完成形を可視化することで、住民との合意形成や設計・施工の理解の向上、安全性の確保に効果があることから、活用事例や技術開発状況のフォローアップを継続する。
- 活用ガイドの改善のため、国土交通省HPにXR活用ガイドに関するご意見入力フォームを設置（設置後3ヶ月程度）する。ここで収集したアンケートや意見を活用し、ガイドの内容を随時改善していく。
- これまで施工分野に焦点を当ててきたが、今後は災害対応での活用にも取り組みます。スマートヘルメットなどのXRデバイスを活用し、緊急調査や被災調査のデータ収集・分析に活用について検討する。これにより、災害時に迅速かつ正確な情報を提供し、対応判断の支援を行うことを目指す。

### 〔今後の検討イメージ〕

・スマートヘルメット



本部から現場への指示・情報伝達、現場から本部への現場映像、位置などリアルタイム報告、現場での状況把握支援（被災前情報）、本部と現場の判断を常に共有

・XR〔土砂災害時における活用イメージ〕



AR表示などのデジタル技術で現場情報を可視化し、被災前の状況確認をすることで、工学的判断に基づく迅速な災害調査や応急復旧、安全性向上を図る。