

令和5年5月30日 発表資料  
第3回京都府建設DXプラットフォーム  
於)京都ガーデンパレス

# 『職員の技術補助とスキルアップ を目的としたDX技術の導入』

 和束町  
農村振興課

# CONTENTS

- ▶ 1. 和東町の概要
- ▶ 2. 対象橋梁 祝橋の概要
- ▶ 3. 祝橋工事工程
- ▶ 4. E C I 方式＋現場技術業務による支援
- ▶ 5. D X 技術の試行計画
- ▶ 6. D X 技術の試行結果
- ▶ 7. D X 技術の活用効果
- ▶ 8. 活用効果のまとめ
- ▶ 9. 今後の展開（石寺橋架け替え事業へ向けて）

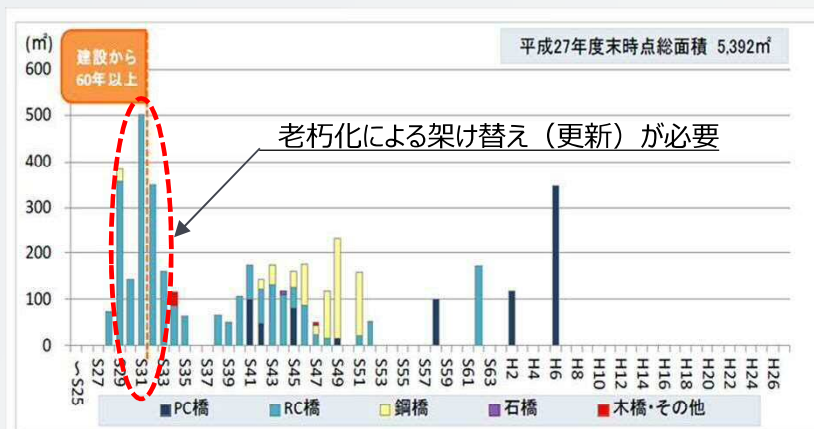
# 1. 和東町の概要

**橋梁数、建設年次:** 町が管理する橋梁は176橋、その多くが昭和50年までに建設

**過去の風水害等:** 昭和28年(1953年)南山城水害、台風13号により、大きな被害を受けた。

**災害復旧の橋梁:** 災害復旧により和東川に架橋された橋梁群(9橋)は、60年以上が経過し修繕、更新の時期を迎えている。

**町の実施体制:** 橋梁事業に対応する職員は実質2名である。



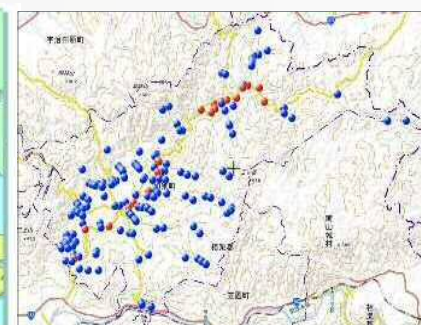
和東町における橋梁の整備状況  
(出典:和東町公共施設等総合管理計画H29.3)

項目	橋梁数	比率
橋長15m以上	20橋	12%
橋長15m未満	151橋	88%
健全度Ⅲ	6橋	4%
健全度Ⅱ	112橋	65%

※健全度Ⅲ: 早期措置段階 健全度Ⅱ: 予防保全段階



和東町位置図



橋梁群の位置図



南山城水害状況  
(昭和28年) ※中和東全景



南山城水害状況



## 2. 対象橋梁 祝橋の概要

### 今回の研究対象となった祝橋の概要

- ・所在地: 京都府相楽郡和東町式部
- ・橋名: 祝橋(いわいばし)
- ・祝橋(旧) 橋長: 38.7m 形式: 3径間RC単純T桁橋  
※昭和29年(1954)12月5日竣工
- ・祝橋(新) 橋長: 46.1m 形式: 鋼単純I桁橋  
※令和4年(2022)10月31日竣工(周辺道路整備を除く)



祝橋(旧) 2021/03/03撮影

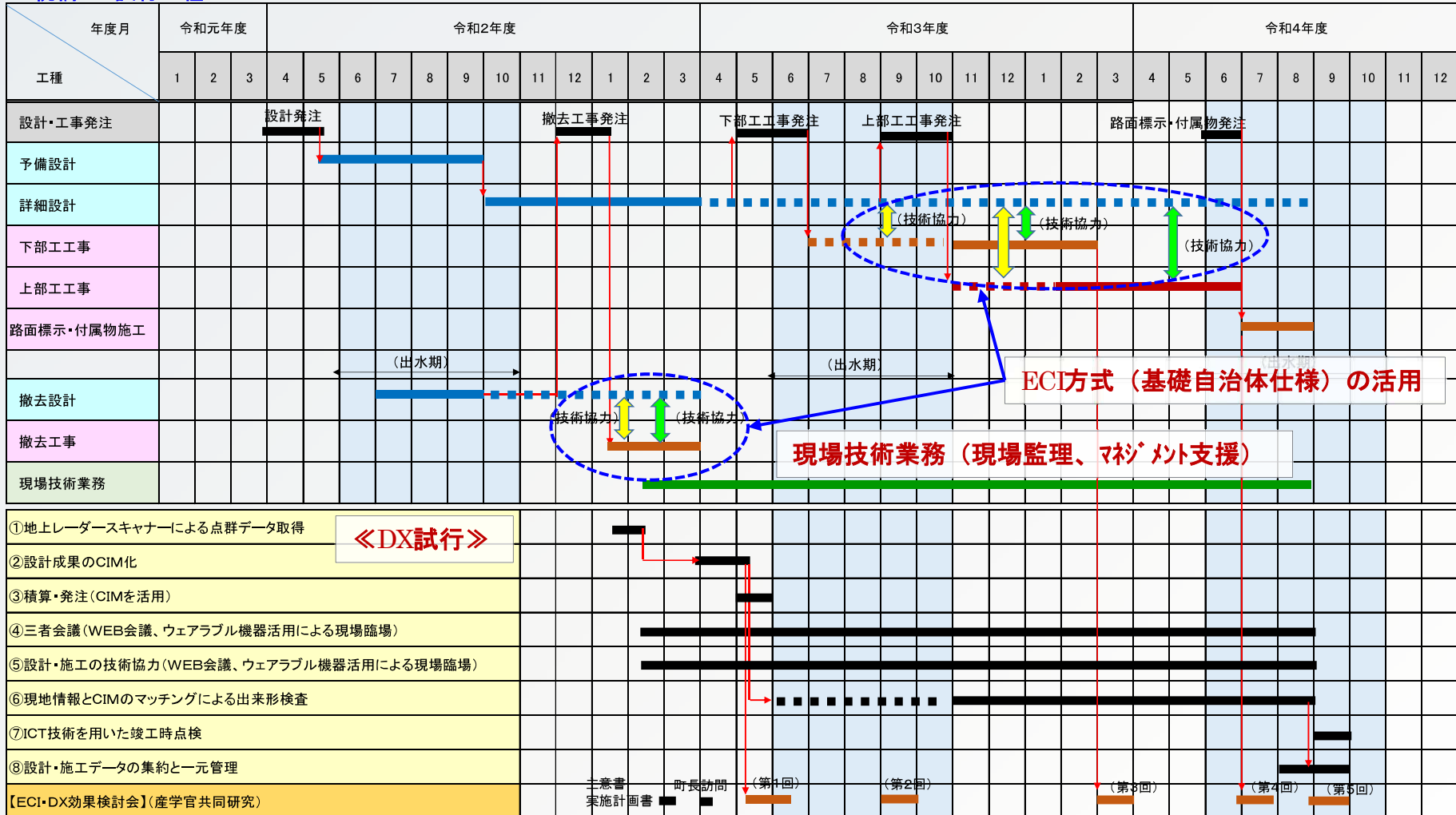


祝橋(新) 2022/09/28撮影



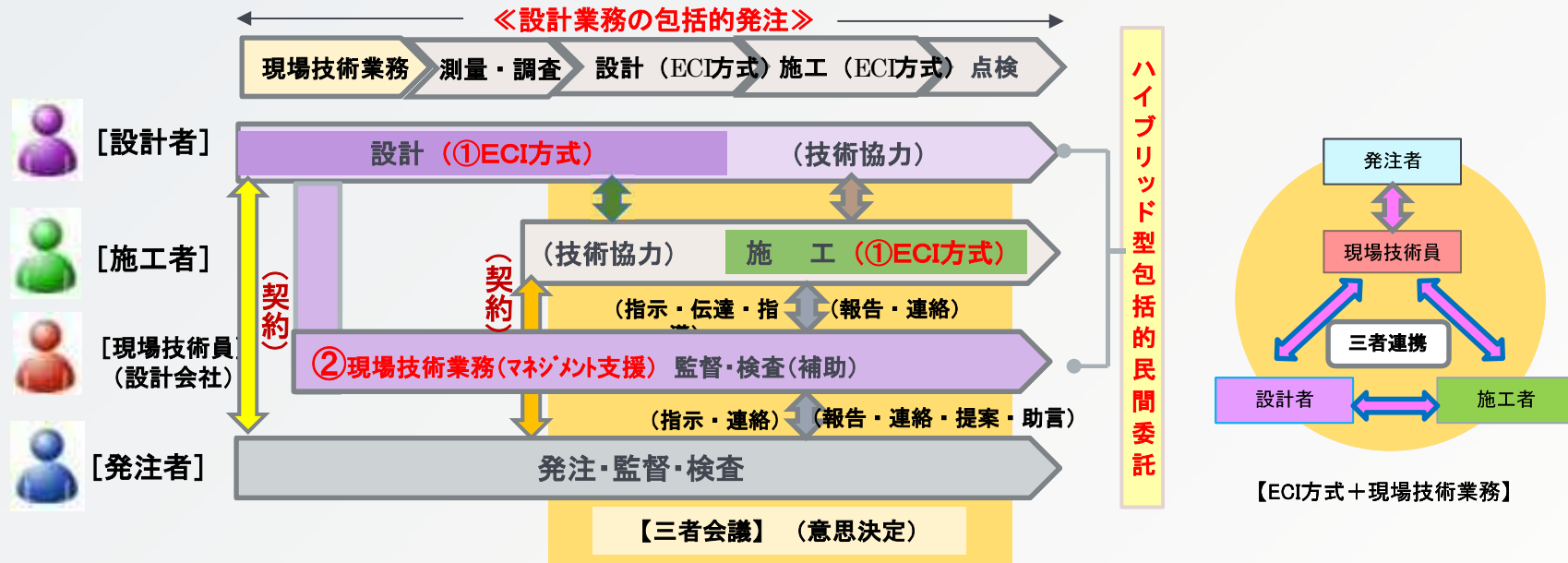
# 3. 祝橋工事工程（DX試行の工程）

《祝橋 DX試行工程》



## 4. ECI方式（基礎自治体仕様）＋現場技術業務による支援

### ■ハイブリッド型包括的民間委託の導入効果











### ハイブリッド型包括的民間委託の導入効果（概要）

- ① 工程確保：計画通り、**2.5 箇年で完了（過年度他橋では 8 箇年を要した）**
- ② 品質確保：現場技術員により**品質基準に合致した品質を確保**
- ③ 安全管理：現場技術員からの**徹底した指導・育成**、及び**三者会議による伝達・確認**
- ④ コスト抑制：現場技術員による事業計画上の**手順確認による手戻りの防止**
- ⑤ 発注者負担の軽減：**現場技術員のマネジメント支援**、設計会社の対応による**負担を軽減**
- ⑥ 発注者・施工者の育成：現場技術員、設計会社の両者による**進言、アドバイス、指導**

# 5. DX技術の試行計画

目的) ECI方式(基礎自治体仕様) + 現場技術業務(設計会社)による業務効率化に加え、**橋梁架け替え事業においてDXを試行導入し、下記着眼点について検証する。**


着眼点) 品質確保、業務効率化、工期短縮、コスト縮減、安全性確保、地元企業の育成(担い手確保)、発注者負担軽減、維持管理段階へのデータ引継ぎ

活用シーン	実施者				方法		効果(狙い)
	発注者	現場技術	設計者	施工者	Before (これまで)	After (これから)	
① 測量・調査			●		・ 測量機械を使った測量	・ 3Dレーザースキャナによる点群取得 	・ 調査の省力化(工期短縮・コスト縮減)
② 橋梁詳細設計			●		・ 2D図面、数量計算書	・ CIM化対応 	・ 後工程でのCIMモデル活用(業務効率化)
③ 積算・発注	●				・ 数量計算書から積算システムへ手入力	・ CIMモデルより自動算出/積算システムと連携(今後試行)	・ 積算作業の省力化(発注者負担軽減)
					・ 発注図書は2D図面	・ 発注図書はCIMモデルをプラットフォームからDL(今後試行)	・ 発注作業の省力化(発注者負担軽減) ・ 確実な資料引渡し(品質確保)
④ 施工				●	・ 書類は印刷・押印の上、紙で管理 ・ TS等を用いた測量	・ 情報共有システム上で電子データによる受渡し(今後試行) ・ ICTによる測量(今後試行)	・ 書類管理の省力化(発注者負担軽減、維持管理段階へのデータ引継ぎ) ・ 測量の省力化(工期短縮)(共通:業務効率化、地元企業の育成)
⑤ 三者協議会	⑦ 屋内協議	●	●	●	・ 対面で協議実施	・ 対面協議+WEB会議 	
	⑧ 屋外協議			●	・ 現地での三者立会	・ ウェアラブルカメラによる遠隔現場+WEB会議 	・ 参加者の移動時間削減(工期短縮・発注者負担軽減) ・ タイムリーな立合実施(工期短縮・発注者負担軽減) ・ 検査作業の効率化(工期短縮・業務効率化) ・ 記録管理の効率化(業務効率化)
⑥ 出来形管理	⑦ 段階確認				・ 現地立会	・ ウェアラブルカメラによる遠隔現場+WEB会議 	・ 人流抑制(感染症拡大防止)
	⑧ 出来形検査	●	●	●	・ 現地立会、検測	・ AI配筋検査システム活用 ・ ウェアラブルカメラによる遠隔現場+WEB会議 ・ 「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(構造物工編)国土交通省 R3.3」試行 	
	⑨ 出来形管理記録				・ 市販ソフト、直接入力	・ ICT技術の活用(Checknote Plus) 	・ 記録管理の効率化(業務効率化)
⑦ 初回点検(近接目視)			●		・ 写真撮影、直接入力	・ ICT技術の活用(SOCOCA) 	
⑧ 情報管理	●	●	●		・ 直接入力	・ データ格納システムを活用して情報を格納(今後試行)	・ 維持管理・情報管理の効率化(業務効率化)

【情報共有システム】

≪三者で情報共有≫

当面は共有サーバ



①WEB会議

②緊急時のGPS機能による報告(位置情報・写真)

③スケジュールの共有

④クラウド上のファイル保存・共有



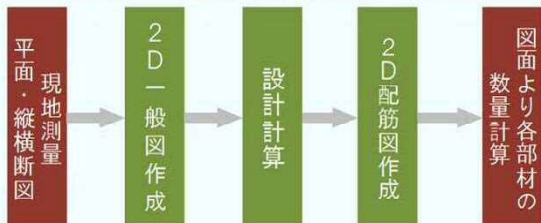
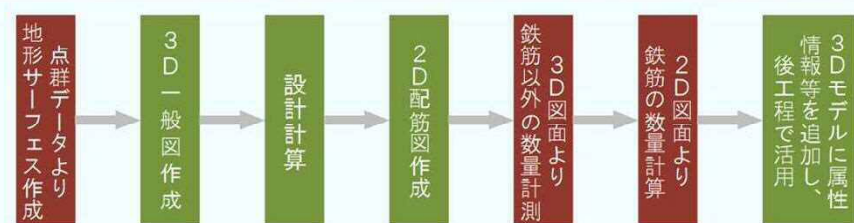

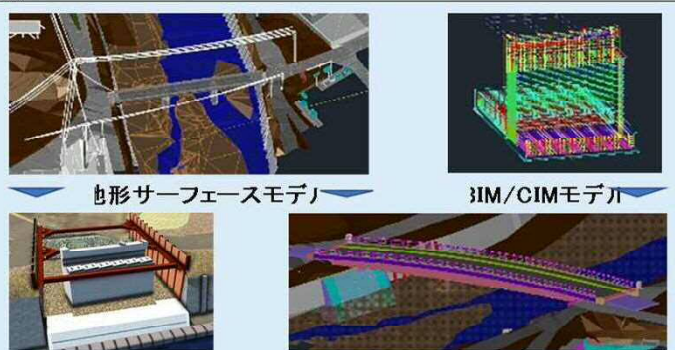
# 6. DX技術の試行結果

## (1) 測量【測量機材⇒レーザー scannerによる点群データ取得】

	Before	After
作業内容	トータルステーション等を用いた地形測量	レーザー scanner (FARO) を用いて、施工前の周辺地形を点群データとして取得
フロー	<p>細部測量+図面編集: 56(h)</p>	<p>レーザー計測+座標変換・図化: 26(h) ・Beforeと比較して46(h)の時間短縮</p>
イメージ図	<p>測量状況写真</p>	<p>レーザー scanner (Faro)      施工前の点群データ取得</p>

	効果	課題
発注者/現場技術員	<b>【後工程での活用】</b> ・施工前、施工途中、完成後の点群データを保管することで、その後の地形改変や、後工程での発注に利用可能。(品質確保、維持管理段階へのデータ引継ぎ)	<b>【後工程での活用】</b> ・データの受渡し(情報共有システムの導入) ・容易な閲覧(ソフト等の整備)
施工者	<b>【後工程での活用】</b> ・施工途中段階の点群データを取得することで、掘削土量の算出等に活用可能。(業務効率化)	
設計者(ECI方式)	<b>【現地調査】</b> ・各測点の色や電線、平坦な箇所の微妙な凹凸等、従来の測量では取得できないデータの取得が可能。(品質確保) ・河川内や急峻な場所等、人が近寄れない場所でも計測が可能。(安全性確保) ・現地の作業時間が短い。(業務効率化、安全性確保)	<b>【現地調査】</b> ・構造物のエッジの取得ができない。(計測機器や編集ソフトの機能向上) <b>【データ整理(室内作業)】</b> ・樹木等設計に不要なデータの除去に時間がかかる。(編集ソフトの機能向上) ・データ容量が大きいため、CAD上での作業性が悪く、データの受け渡しも容易でない。(PCのハイスペック化、情報共有システムの構築)

## (2) 設計【2D設計⇒3D設計（CIM化）】

	Before	After
作業内容	2D_CADによる図面作成⇒数量計算	点群データから地形サーフェスデータを作成し、別途構築した橋梁BIM/CIMモデルと統合⇒BIM/CIMモデルから数量計算
フロー	 <p>一般図作成+数量計算: 16(h)+32(h)=48(h)</p>	 <p>統合モデル作成+数量計算: 32(h)+160(h)=192(h)・・Beforeと比較して-144(h)の時間短縮(400%)</p>
イメージ図	 <p>2D図面(橋梁一般図)      2D施工計画図</p>	 <p>地形サーフェスモデル      BIM/CIMモデル          施工時モデル      統合モデル</p>

	効果	課題
発注者/現場技術員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・場技術員として指示がしやすくなる。(ECI方式+現場技術業務(CMR的要素を含む))</li> </ul>	—
施工者	—	—
設計者(ECI方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>【統合モデル(一般図)作成】</li> <li>・初めて見る方でも地形や構造物等をイメージしやすく、関係機関協議等で早期合意が可能。(発注者負担軽減、業務効率化)</li> <li>・景観検討等様々な資料に応用できる。(業務効率化)</li> <li>・施工業者の設計図理解度が向上する。(品質確保、業務効率化)</li> <li>・フロントローディングによる手戻りの防止。(CIM化によって干渉チェックが出来る)(品質確保)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【数量計算】</li> <li>・ソフトウェアが数量計算に対応していない項目が多いため、作業時間が長くなる。(BIM/CIMソフトの機能向上)</li> </ul>



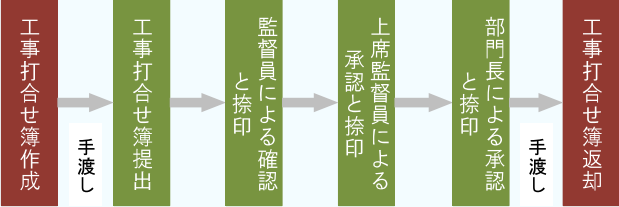



### (3) 会議・現場立会【面前会議⇒WEB会議、ウェアラブルによる現場臨場】

作業内容	Before	After
	対面協議・現地立会	WEB会議／ウェアラブルカメラによる遠隔臨場
フロー	<p>出社 → 移動 → 対面協議 → 移動 → 帰社</p>	<p>Web接続 → Web会議 → Web切断</p>
	<p>移動: 設計者4.0(h/人/回)、発注者/現場技術員0.5(h/人/回)</p>	<p>移動: 0.0(h/人/回)・・・Beforeと比較して0.5～4(h/人/回)の時間短縮(0%)</p>
イメージ図	<p>第1回検討会 状況      立会状況写真</p>	<p>Web会議イメージ図(出典: Zoom)      ウェアラブルカメラ装着状況とPC画面</p>

	効果	課題
発注者／現場技術員	<p>【移動(共通)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 移動時間削減</li> <li>- タイムリーな協議、立会、意思決定が可能。</li> </ul> <p>(発注者負担軽減、安全性確保) (ECI方式+現場技術業務(CMR的要素を含む))</p>	—
施工者	<p>【待機】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 待機時間削減</li> <li>- タイムリーな協議、立会が可能。</li> </ul> <p>(工期短縮、コスト削減)</p>	—
設計者(ECI方式)	<p>【移動(共通)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 移動時間削減</li> <li>- タイムリーな協議、立会が可能。</li> </ul> <p>(業務効率化、安全性確保、コスト削減)</p>	—



## (4) 工事提出書類【紙ベース⇒IOTを活用したデジタル化】

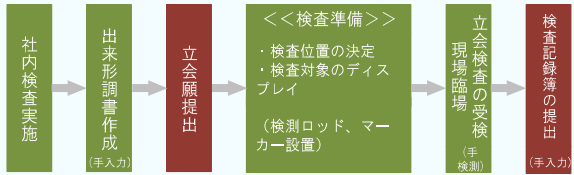
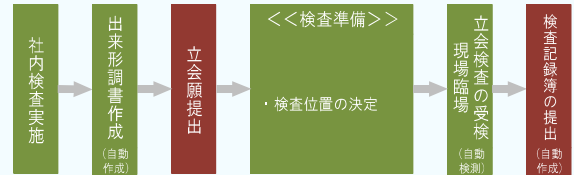
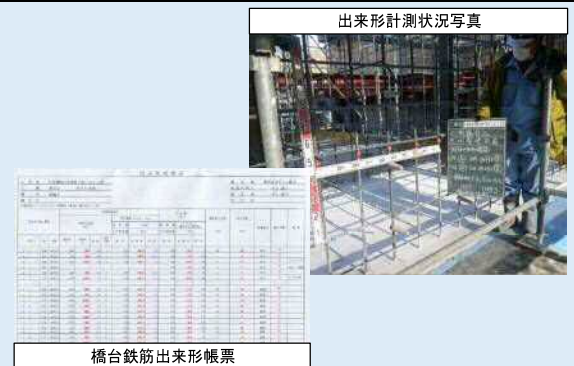
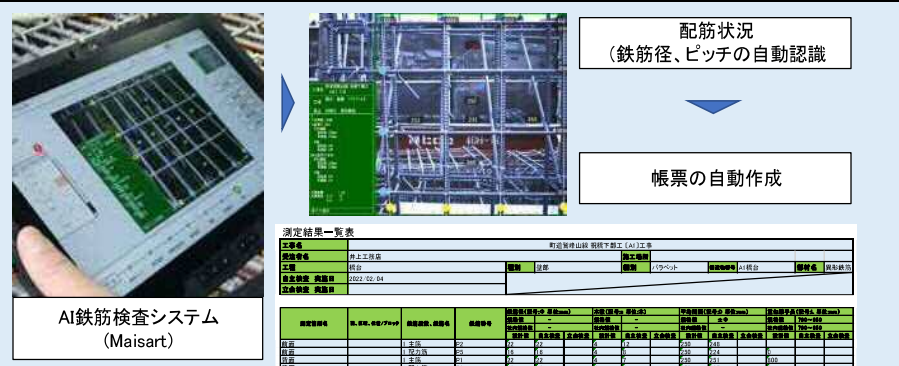
作業内容	Before 土木工事書類の印刷物による提出(受注者協議の場合)	After 土木工事電子書類による提出
フロー		
イメージ図	 <p>(紙ベースによる書類作成) (資料説明及び提出)</p>	 <p>(出典) 令和3年9月策定(改定)関東地方整備局 土木工事電子書類スリム化ガイドより引用</p>
	効果	課題
発注者/現場技術員	<p>【工事書類のスリム化など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象構造物の履歴データベースの構築による長期修繕計画への活用や類似構造物への引用など。(発注者負担軽減、維持管理段階へのデータ引継ぎ)</li> <li>工事関係書類のスリム化(業務効率化)。</li> <li>協議、発議のレスポンスの向上(業務効率化)。</li> <li>書類のペーパーレス化による省スペース化実現。</li> </ul>	<p>【システム活用】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>システムの使用方法について周知が必要。(勉強会開催等)</li> </ul>
施工者	<p>【工事書類のスリム化など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>工事関係書類のスリム化(業務効率化)。</li> <li>協議、発議のレスポンスの向上(業務効率化)。</li> <li>書類のペーパーレス化による省スペース化実現。</li> <li>発注者へ出向回数が減り、移動ロスが省ける。(業務効率化、コスト縮減等)</li> <li>時間帯に関係なく登録(提出)が可能。(業務効率化)</li> <li>書類の紛失が無くなる。(業務効率化)</li> </ul>	<p>【システム活用、通信等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>システムの使用方法について周知が必要。(勉強会開催等)</li> <li>納品伝票など実務書類のデータ化(スキャニング)に手間がかかる。</li> <li>現場事務所に、大容量通信設備(ADSL又は光通信)が必須となる場合がある。(通信環境の整備)</li> </ul>
設計者(ECI方式)	<p>【情報共有など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>工事関係書類の更新履歴が容易にわかる(工事に関わる変更項目やその内容確認)。(業務効率化)</li> <li>書類提出状況による現場進捗状況の把握。(業務効率化)</li> <li>修正設計が必要な場合の情報入手や情報発信の高効率化。(品質確保、業務効率化)</li> </ul>	-

## (5) 現場計測【従来の測量⇒ICT技術を活用した省力化測量】

	Before	After
作業内容	トータルステーションなどを用いた従来工法による躯体位置の墨出し	ICT技術(FOCUS35・快速ナビ)を導入した測量及び墨出し
フロー	<p>作業人員 ・測量士 1名 ・測量補助 1~2名</p>	<p>作業人員 ・測量士 1名</p>
イメージ図	<p>トータルステーションなど 検測ロッド 設計図</p>	<p>FOCUS35 専用タブレット ターゲット</p> <p>基本設計データ作成 出来形帳票作成 TS出来形対応ハード 電子納品支援</p>

	効果	課題
発注者/現場技術員	<p>【品質の向上など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工程に応じたタイムリーな検査測量が可能。(品質向上)</li> <li>・スムーズな出来形測量データの転送及び活用が可能。(業務効率化)</li> </ul>	<p>【システム使用の慣れなど】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・システム導入企業へのインセンティブ付与(DX導入工事の評価指標作成)</li> </ul>
施工者	<p>【作業効率の向上など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業人員の削減。(コスト縮減)</li> <li>・ワンマン測量のため手軽に作業が出来ることから、確認測量回数が増える。(品質向上)</li> <li>・測量作業時のペーパーレス化の実現。(業務効率化)</li> <li>・測量器のターゲット自動認識によるオートロック及び自動追尾。(業務効率化)</li> <li>・測量データを取り込んで出来形帳票を自動作成。(業務効率化)</li> </ul>	<p>【システム使用の慣れなど】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・システムの使用に慣れが必要。(設計図データ保存、タブレットでの読み出し、測量器とタブレットの連携など)</li> <li>・ワンマン測量のため、勘違いなどのミスがカバーできない場合がある。(測量従事者同士の相互確認が出来ない)(チェック方法の確立)</li> <li>・測量器及びタブレットの両方のバッテリーの充電確認が必要。(従来機器のオートレベルなどでは電池は不要)</li> <li>・システム利用参考価格 リース料:3000円/日 + 基本料:40000円/1契約</li> </ul>
設計者(ECI方式)	—	—

## (6) 現地立会（段階確認、出来形）【対面⇒AIを活用した検査システム】

作業内容	Before 現地立会・帳票手入力	After AI配筋検査システム活用																																			
フロー	 <p>鉄筋検査：現地計測:1.5(h/箇所)、帳票整理:2.5(h/箇所)</p>	 <p>鉄筋検査：現地計測:0.2(h/箇所)、帳票整理:0(h/箇所)・・Beforeとの比較:3.8(h/箇所)の時間短縮(5%)</p>																																			
イメージ図	 <p>橋台鉄筋出来形帳票</p>	 <p>AI鉄筋検査システム (Maisart)</p> <p>配筋状況 (鉄筋径、ピッチの自動認識)</p> <p>帳票の自動作成</p> <p>測定結果一覧表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>工区名</th> <th colspan="10">町道製煉山線 新築下敷工 (A)工区</th> </tr> <tr> <th>検査番号</th> <td>井上三原店</td> <th>検査日時</th> <td>2023/05/04</td> <th>検査場所</th> <td>橋台</td> <th>検査内容</th> <td>鉄筋径</td> <th>検査内容</th> <td>ピッチ</td> <th>検査内容</th> <td>検査結果</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>検査結果</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	工区名	町道製煉山線 新築下敷工 (A)工区										検査番号	井上三原店	検査日時	2023/05/04	検査場所	橋台	検査内容	鉄筋径	検査内容	ピッチ	検査内容	検査結果	検査結果	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
工区名	町道製煉山線 新築下敷工 (A)工区																																				
検査番号	井上三原店	検査日時	2023/05/04	検査場所	橋台	検査内容	鉄筋径	検査内容	ピッチ	検査内容	検査結果																										
検査結果	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK																										

	効果	課題
発注者/現場技術員	-	-
施工者	<p>【鉄筋検査(現地計測)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業時間の大幅短縮が可能。</li> <li>(業務効率化・工期短縮、コスト削減)</li> </ul> <p>【鉄筋検査(帳票整理)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自動で帳票が作成される。(業務効率化)</li> <li>転記ミス等を回避できる。(品質向上)</li> </ul>	<p>【鉄筋検査(現地計測)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測機器が特殊なため、扱いに慣れる必要がある。</li> <li>操作性がネット環境に影響される場合がある。(通信環境の整備)</li> </ul>
設計者(ECI方式)	-	-



## (7) 出来形計測【計測具を用いた測定⇒点群、CIMを活用した計測】

	Before	After
作業内容	スタッフやテープを用いた出来形計測	構造物の点群データ取得▷ヒートマップ作成、点群データからの出来形計測+掘削土量算出
フロー	<p>鉄筋検査：現地計測:9.0(h/回)、帳票整理:3.0(h/回)</p>	<p>取組例：現地計測:4.0(h/回)、帳票整理:3.0(h/回) * Beforeとの比較:9.0(h/回)の時間短縮(50%)</p>
イメージ図		

	効果	課題
発注者/現場技術員	—	—
施工者	<p>【出来形検査(現地計測)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測漏れが無い。(業務効率化)</li> <li>現地以外の場所で計測が可能。(業務効率化)</li> <li>計測結果を保存できるため、維持管理段階での利活用も見込める。(維持管理段階へのデータ引継ぎ)</li> </ul> <p>【出来形検査(帳票作成)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>出来形計測箇所以外の寸法も後で確認可能(業務効率化)</li> </ul>	<p>【出来形検査(現地計測)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>足場等撤去後に計測する必要がある。</li> <li>システム利用料金(コスト)</li> <li>システムの使用に慣れが必要。(点群データ取得、データ処理、データのSIM化 など)</li> </ul>
設計者(ECI方式)	—	—

## (8) 全体確認【現地立会による確認⇒定点カメラを活用した確認】

作業内容	Before 立会による現地確認	After 定点カメラによる常時現地確認
フロー	<p>移動 : 0.5 (h/人/回)</p>	<p>移動 : 0.0 (h/人/回) - - Beforeとの比較 : 0.0 (h/人/回)の時間短縮(0%)</p>
イメージ図	<p>デジタルカメラによる撮影写真</p>	<p>PC上でリアルタイムに現地状況を確認可能</p> <p>定点カメラ</p> <p>定点カメラ設置状況とPC画面</p>

	効果	課題
発注者／現場技術員	<p>【移動(施工者・発注者・現場技術員)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・移動時間削減(業務効率化、コスト縮減)</li> <li>・タイムリーな現地状況の確認(現場進捗状況)(使用機械、重機など)(作業人数の確認、作業手順確認など)(休日作業時における監督職員等による現場状況の把握)(第三者の侵入状況)(作業員の安全行動、不安全行動の把握)(工事関係者の不安全行動等の抑止)(安全設備設置状況およびその利用状況)(災害や事故・盗難等の経緯の確認)(発注者負担軽減、品質確保、安全性確保)(ECI方式+現場技術業務(CMR的要素を含む))</li> <li>・その他(事業関係者への事業進捗情報等の提供)(保存された動画データの活用)⇒施工手順(工程確認)などの確認⇒工種別施工事例記録(動画、静止画)の作成(業務効率化、品質向上)</li> </ul>	<p>【移動(施工者・発注者・現場技術員)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所によっては障害物により死角が生じる。</li> <li>・台数増に伴いコスト(6~7万/台・月)が増大する</li> <li>・カメラ盗難時の被害大(要 別途管理)</li> <li>・施工範囲が移動したり広範囲で限定されないような道路工事や電源供給が困難な構造物工事には適さない</li> <li>・定点カメラ画像の連続視聴のためのネット環境としては固定回線が必要</li> <li>※データ通信量大のためモバイルWi-fiによるネット環境は不向き</li> <li>・施工者に対して監視カメラ的な印象を与える場合がある。</li> <li>(定点カメラ設置に伴う仕様書や費用の検討)</li> </ul>
施工者	—	—
設計者(ECI方式)	・現場進捗状況の把握	—



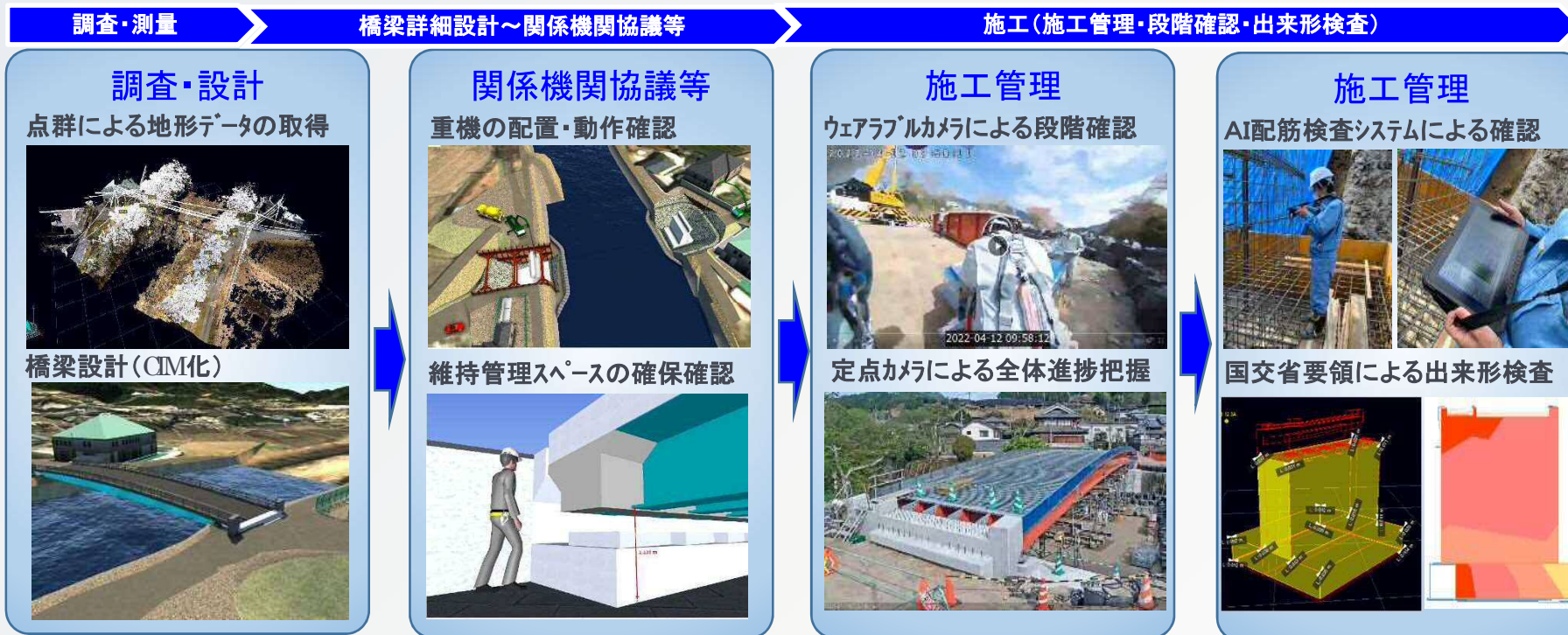
## (9) 現地立会（段階確認、出来形）【対面⇒AIを活用した検査システム】

作業内容	Before コンベックスによるチョーキング等により鉄筋組立	After MRによる配筋状況確認
フロー	<p>設計図読み取りによる鉄筋位置確認 → 鉄筋位置墨出し → 段取り筋設置 → スペース設置 → 鉄筋組立 → 鉄筋組立完了</p> <p>作業主任者の目視及びコンベックス計測による鉄筋位置等の確認及び指示 <b>随時</b></p>	<p>システムへの鉄筋位置データ取り込み → 鉄筋位置墨出し → 段取り筋設置 → スペース設置 → 鉄筋組立 → 鉄筋組立完了</p> <p>作業主任者のホロレンズ（視覚的）による鉄筋位置等の確認及び指示 <b>随時</b></p>
イメージ図	<p>鉄筋組立状況確認写真</p>	<p>ホロレンズ + BIM/CIMモデル → MR画像</p>

	効果	課題
発注者／現場技術員	<b>【配筋状況確認】</b> ・配筋の正確性を視覚的に確認可能。 (品質確保) ・ホロレンズ装着により、第三者(発注者)の検査も可能となる。(品質確保)	—
施工者	<b>【配筋状況確認】</b> ・配筋の正確性を視覚的に確認可能。 (品質確保) ・作業主任者による随時確認が可能。 (品質確保)	<b>【システム利用コストなど】</b> ・奥行方向の誤差が大きいため、MRの精度向上が望まれる。(使用機器の精度向上) ・システム利用料金(コスト) ・システムの使用に慣れが必要。(設計図データ保存、データのSIM化、ホロレンズでの読み出しなど)
設計者(ECI方式)	—	—



# (10) 主なDX試行の一覧



	Before(これまで)	After(今後の将来像)	効果の概要
調査・測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量機械による測量: 時間を要する</li> <li>・測点の粗さ: 不明確な箇所が生じる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点群による地形データの取得が効率的に実現</li> <li>・レーザー測量により3次元での正確な測量可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工期短縮</li> <li>・品質向上</li> </ul>
関係機関協議等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元図面による協議: 理解度の差が生じる</li> <li>・細部の確認: 確認漏れが生じ易い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・職員等の理解度が向上⇒合意形成に寄与</li> <li>・施工時や維持管理に即した細部確認が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・効果的な情報共有</li> <li>・品質向上(手戻り防止)</li> </ul>
橋梁詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元図面による設計: 干渉ミスが生じ易い</li> <li>・エクセル等による数量: 時間を要する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計上の鉄筋、構造物の干渉確認が容易</li> <li>・3DCADを活用した数量算出⇒作業効率化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質向上(手戻り防止)</li> <li>・工期短縮(効率化)</li> </ul>
施工管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・立会の頻度、移動時間: タイムリーな立会が困難</li> <li>・事業全体の進捗把握: 定点写真等、現地に対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔臨場による合理的な施工管理が可能</li> <li>・遠隔による事業全体把握が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工管理の効率化</li> <li>・品質向上(事業マクロチェック)</li> </ul>
出来形検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工者側の事前準備: 時間を要する。</li> <li>・出来形の全体把握: 設計図との整合把握が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AI配筋システム等の活用による作業時間短縮</li> <li>・デジタル処理による効率的な出来形確認が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工期短縮(検査時間短縮)</li> <li>・品質向上(合理的な確認)</li> </ul>

## 7. DX技術の活用効果

### (1) 設計～工費発注段階（点群データ⇒CIMの活用）

活用シーン	イメージ図	作業内容	単位	Before	After	After/Before	
測量 【全体】		現地調査：設計者	1式	2人×3日(8h) =48 h	2人× 5h =10 h	21 %	46%
		データ整理（室内作業） ：設計者	1式	1人×1日(8h) =8 h	1人×2日(8h) =16 h	200 %	
橋梁詳細設計 【一部分】		統合モデル（一般図） 作成：設計者	1式	1人×2日(8h) =16 h	1人×4日(8h) =32 h	200 %	400%
		数量計算：設計者	1式	1人×4日(8h) =32 h	1人×20日(8h) =160 h	500 %	

#### ■活用効果

##### ①住民への説明の円滑化

- ・完成橋梁や施工ステップを3D映像として示すことで、住民の理解度が高まり、円滑な住民説明・協議が実施できた。

##### ②関係者協議の円滑化・効率化

- ・河川や公安協議等で3D映像を基に概要説明した上で、協議に入るため、相互理解が得やすく、効率的な協議が実施できた。

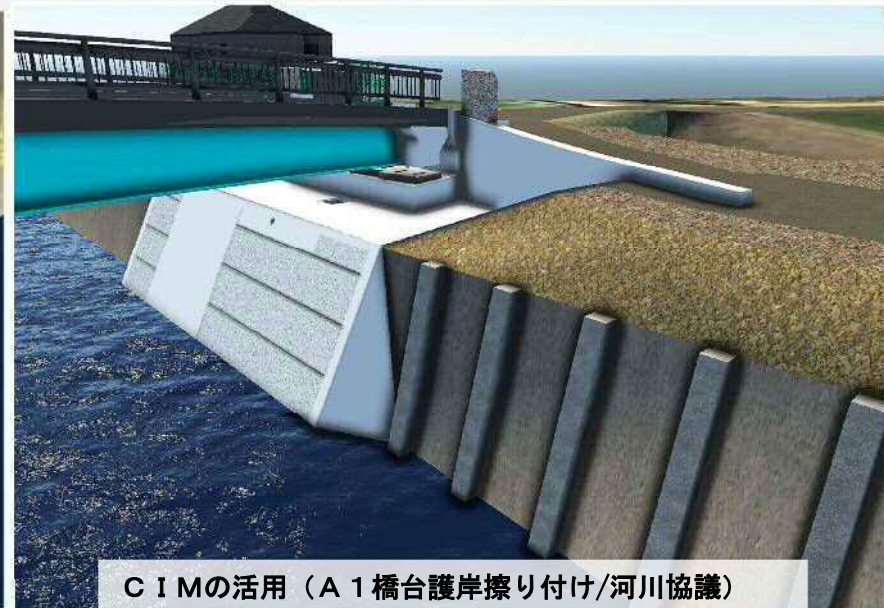
##### ③施工に向けたフロントローディングによる確認

- ・仮想空間の中で施工や維持管理のシミュレーションが行え、より現実に即した空間の確保や施工手順を計画することができた。





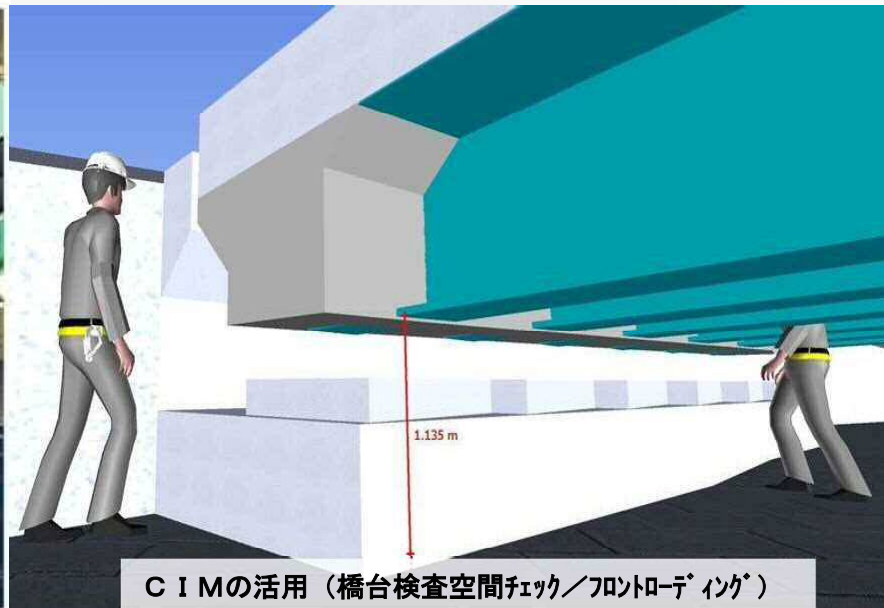
C I Mの活用 (A 1 橋台施工時)



C I Mの活用 (A 1 橋台護岸擦り付け/河川協議)



C I Mの活用 (A 2 橋台施工時)



C I Mの活用 (橋台検査空間チェック/フロントローディング)



## (2) 施工段階（1 / 2）WEB会議、ウェアラブルカメラ、AI配筋検査、国交省出来形検査

活用シーン	イメージ図	作業内容	単位	Before	After	After/Before	
三者会議 【1回/人】		移動：設計者 (屋内・屋外協議)	1回/1人	4.0 h (一例)	0.0 h	0%	0%
		移動：発注者・現場技術員 (屋外協議・現地立会)	1回/1人	0.5 h	0.0 h	0%	
出来形管理 【1箇所当り】  【橋台当り】		鉄筋検査（現地計測） ：施工者	/1箇所	3人×0.5 h =1.5 h	1人×0.2 h =0.2 h	13 %	60%
		鉄筋検査（帳票整理） ：施工者	/1箇所	1人×2.5 h =2.5 h	0人×0.0 h =0.0 h	0 %	
		出来形検査（現地計測） ：施工者	/1橋台	3人×3.0 h =9.0 h	1人×4.0 h =4.0 h	44 %	
		出来形検査（帳票整理） ：施工者	/1橋台	1人×3.0 h =3.0 h	=1.5 h 3.0 h =3.0 h	100 %	

### ■活用効果

#### ①職員のスキルアップ

- ・WEB会議やウェアラブルカメラを活用した現場臨場により、新設橋梁の工事に対する関与が容易となり、現場立会や段階確認、出来形検査等にも直接携わることが可能となった。この機会が職員の意識レベル向上やスキルアップに寄与したと評価できる。

#### ②設計思想の理解度向上

- ・WEB会議の普及により、適時必要な日時にて受発注者間の協議ができるため設計思想の理解度アップ、共有に繋がった。



WEB会議による検査（工場仮組検査）



ウェアラブルカメラの装備



ウェアラブルカメラによる現場臨場（コンクリート打設時）



ウェアラブルカメラによる現場臨場（ボルト検査時の画面）





A I 配筋検査システム-①



A I 配筋検査システム-③



A I 配筋検査システム-②



A I 配筋検査システム-④



## (2) 施工段階 (2 / 2) MR技術の活用

活用シーン	イメージ図	作業内容	単位	Before	After	After/Before	
その他 (MRによる 配筋状況 確認) 【一部分】		配筋状況確認：施工者	1式	—	—	—	—

### ■活用効果

#### ①職員による配筋等の確実な確認

- MR (Mixed Reality) 技術を活用することにより、CIM化された複雑な配筋と実施工の配筋を同一画面で視覚的に確認でき、経験に乏しい職員でもミスなく合否判断することができる。

#### ②俯瞰的な視点からの精度確認

- 下部工の橋台掘削や均しコン施工時等の位置出しにおいて躯体構築前に仮想空間上で位置確認が可能となる等、俯瞰的な視点での精度確認を行うことができる。



MRを活用した配筋の確認



MRを活用した橋台位置の精度確認

## (5) 施工時全般（定点カメラの活用）

活用シーン	イメージ図	作業内容	単位	Before	After	After/Before	
その他 (定点カメラ) <b>【1回あたり】</b>		移動：発注者・現場技術員 ・施工者 (現地確認)	1回/1人	0.5 h	0.0 h	0%	0%

### ■ 活用効果

#### ① 施工時の安全性確保

- ・ 常時、現場の状況を把握することができるため、施工時の安全確保について確認できるとともに、ビデオ映像として自動録画されるため、後日振り返って安全指導等に活用できる。（安全リスクの低減に繋がる）

#### ② 突発的な事象発生への迅速な把握・対応

- ・ 河川の洪水期における水位上昇、事故発生等、突発的な事象の発生に対して迅速な把握・対応が可能となった。

#### ③ 現場管理の確実な実施

- ・ 常時撮影・録画することで、施工手順に関する確認や人員配置、機材配置等への確認、指導が可能となることから、効率的かつ確実な現場監理を行うことができた。





写真	
サイズ	H215mm x W180mm x D275mm
重量	約4.7kg (金具含む)
水平画角	61.8° - 6.7°
保護等級	IP66
動作環境	-10℃ ~ 50℃
湿度	15~85% RH (結露なきこと)
電源	AC電源版：100V対応 DC電源版：12V対応 (入力電圧範囲:11.4V~14.8V)
消費電力	最大40W
最低照度	0.01lux (デイナイト)
<白黒> (夜間撮影機能)	
付属品	AC電源版： 取付金具 (単管クランプ)、5mの屋外電源ケーブル (防水コンセントプラグ付き)





## (6) 定量的な評価

設計および下部工施工に関する Before・After 時間（想定）

活用シーン	作業内容	対象者	今回結果(h)			想定回数・箇所数		想定合計(h)	
			Before	After	単位	(想定)	単位	Before	After
測量	現地調査	設計者	48	10	/式	2	式	96	20
	データ整理	設計者	8	16	/式	2	式	16	32
橋梁 詳細 設計	統合モデル (一般図)作成	設計者	16	32	/式	1	式	16	32
	数量計算	設計者	32	160	/式	1	式	32	160
三者 協議会	移動	設計者	4	0	/回/人	10	回・人	40	0
		発注者	0.5	0	/回/人	10	回・人	5	0
		CM	0.5	0	/回/人	10	回・人	5	0
出来形管理	鉄筋検査 (現地計測)	施工者	1.5	0.2	/箇所	10	箇所	15	2
	鉄筋検査 (帳票整理)	施工者	2.5	0	/箇所	10	箇所	25	0
	出来形検査 (現地計測)	施工者	9	4	/橋台	2	橋台	18	8
	出来形検査 (帳票整理)	施工者	3	3	/橋台	2	橋台	6	6
その他	移動	発注者	0.5	0	/回/人	20	回・人	10	0
		CM	0.5	0	/回/人	60	回・人	30	0
		施工者	0.5	0	/回/人	20	回・人	10	0
設計者_合計			—	—	—	—	—	200	244
( % : After/Before)			—	—	—	—	—	122%	
発注者_合計			—	—	—	—	—	15	0
( % : After/Before)			—	—	—	—	—	0%	
CM_合計			—	—	—	—	—	35	0
( % : After/Before)			—	—	—	—	—	0%	
施工者_合計			—	—	—	—	—	74	16
( % : After/Before)			—	—	—	—	—	22%	
総合計			—	—	—	—	—	324	260
( % : After/Before)			—	—	—	—	—	80%	

※今回の試行においては全体として20%程度の時間短縮効果が認められた

## 9. DX試行のまとめ

DX技術は、維持管理体制(発注者、設計者、施工者)の下で**作業を効率的、効果的に補助するための手段**であり、その活用効果はECI方式(基礎自治体仕様)+現場技術業務の**新たな事業モデルと併せて評価**すべきである

### [メリット]

- ① DX(特にICT技術)により、情報伝達が以前より格段に早くなった
- ② 新たな事業モデルとDXの活用により、施工品質が確保できた
- ③ 上記②と同様に、ほぼ工程が遵守できた
- ④ 三者(特に発注者、設計者)の意思伝達が、スムーズにできた

### [デメリット(今後の反省・課題)]

- ① 現状では、まだ三者の技術的なスキルやDXに関する知識に明確な差があり、発注者、施工者は理解・習得から始める必要があった。
- ② 発注者側としてのマネジメントに多大な効果があった現場技術員の現場における権限を明確にすることができなかった

「今後に向けてどう繋いでいくのか」、「何から手を付ければ良いのか」

### [目標]

- ・事業推進における**情報のデジタル化から着手**⇒事業全般のDX化に向けて**継続**
- ・**インフラメンテナンスの包括民間委託**に向けた**スキームの確立**を目指す



# 10. 今後の展開

## 今後の事業における情報のデジタル化を主体としたDXの推進

事業工程	行為		実施方法		
			Before	transition(過渡期)	After
共通項目	書類	提出等の受渡し	紙出力⇒押印 (手渡し/郵送)	①' クラウド提出の試行(書類電子化)	① 電子データ⇒電子署名・承認 (オンライン提出)
		保管	ファイルに関して事務所内の棚に保管	①' クラウド保管の試行	①クラウド保管
	成果品	受注者による納品	紙出力(手渡し/郵送) 【CADデータ等最低限必要なもののみ電子データをメールで提出】	①' 電子納品 (手渡し/郵送)	①オンライン納品
		受領した成果品の保管	紙成果品を事務所内の棚に保管	①' CD/DVDを事務所内に保管 または、電子データをサーバーに保管	①クラウド保管
		関連業務受注者への貸与	紙成果を貸与	①' CD/DVDを貸与	①クラウド保管データの閲覧を許可
	協議等	協議	会議室にて対面	②' 対面+WEB打合せ併用	②WEB打合せ
現場臨場		現場に向く	-	③ウェアラブルカメラ、定点カメラ	
調査	測量	現地調査	TS等を用いた測量	④' TS等を用いた測量と ドローンや3Dレーザースキャナー を用いた点群取得の併用	④ドローンや3Dスキャナーを用いた点群取
		調査結果アウトプット	2D_CADデータ	④' 2D_CADデータと 3D点群データ/サーフェスデータの併用	④3D点群データ/サーフェスデータ
	地質調査	現地調査	ボーリング調査、各種地質試験	- (Beforeと同じ)	- (Beforeと同じ)
		調査結果アウトプット	地質縦横断面図(2D_CADデータ) 試験結果: 紙出力	⑤' 地質縦横断面図(2D_CADデータ) 試験結果: 電子データ(PDF)	⑤ 地質縦横断面図(3D_CADデータ、LandXML) 試験結果: 属性情報として入力
設計	橋梁設計	設計計算	専用ソフトを用いた構造計算	-	⑥BIM/CIMモデルと設計計算ソフトの連動
		図面作成	2D_データ	⑥' 設計段階でのBIM/CIM活用	⑥3D_データ
		数量計算	専用ソフトやエクセルを用いた数量計算	-	⑥BIM/CIMモデルからの自動数量計算
施工	橋梁施工	積算	積算システムを用いた積算(手入力)	⑦' 統一フォーマットエクセルファイルの 積算システムによる読み込み	⑦BIM/CIMモデルからの自動積算
		実施工	従来型の施工	⑧' 各種自動施工等の試行	⑧BIM/CIMモデルからの鉄筋自動加工や 各種プレキャスト化等
		各種検査	検査要領に基づいた紙ベースでの検査	検査要領に基づいた紙ベースでの検査と AI鉄筋検査システム等を用いたデジタル検査の併用	AI鉄筋検査システム等を用いたデジタル検査
維持管理	橋梁点検 維持管理	点検	人力による定期的な近接目視	-	⑨ドローンや点検ロボットを 併用した近接目視
		補修・補強時の情報収集	台帳や過年度紙成果を用いた情報収集	①DVD等の電子成果を用いた情報収集	①クラウド保存された電子データを用いた情報収集
		情報更新	各段階の成果を事務所内の書棚で管理	①' サーバーやHDDIによるデータ管理	①クラウド保存データの更新

▶ ご静聴、ありがとうございました。

END