

令和6年度 橋梁技術発表会

鋼橋におけるDXの取り組み

～鋼橋事業の生産性・安全性の向上～

DX推進特別小委員会

嵯峨山 剛、中嶋 浩之



一般
社団法人

日本橋梁建設協会

Japan Bridge Association

1. はじめに(建設業の現状)

2. i-Constructionの動向

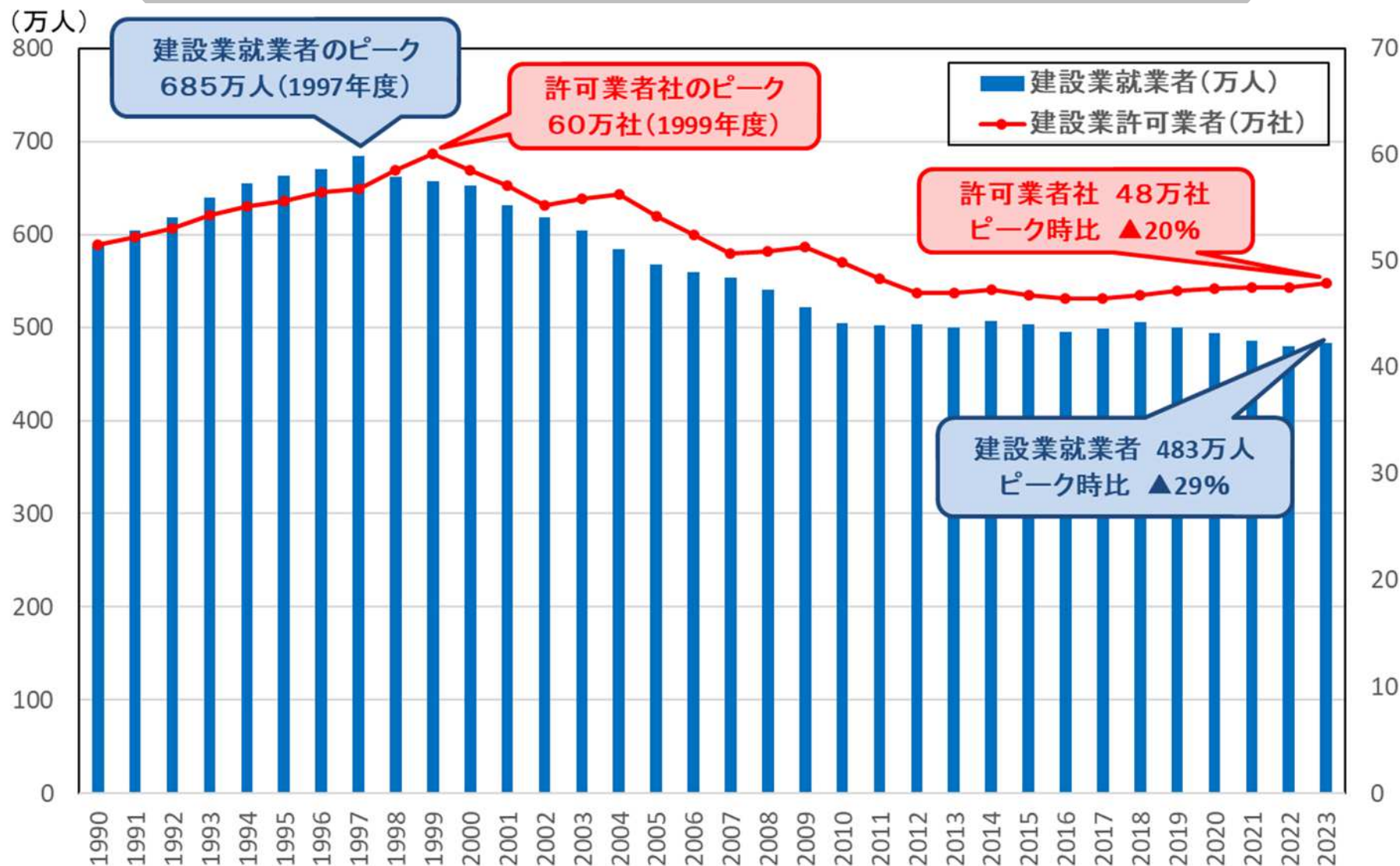
3. DXの取り組み(i-Bridgeの取り組み)

4. BIM／CIM原則適用

5. 鋼橋のデータ連携

○建設業就業者 : 685万人(1997年)→ 483万人(2023年)

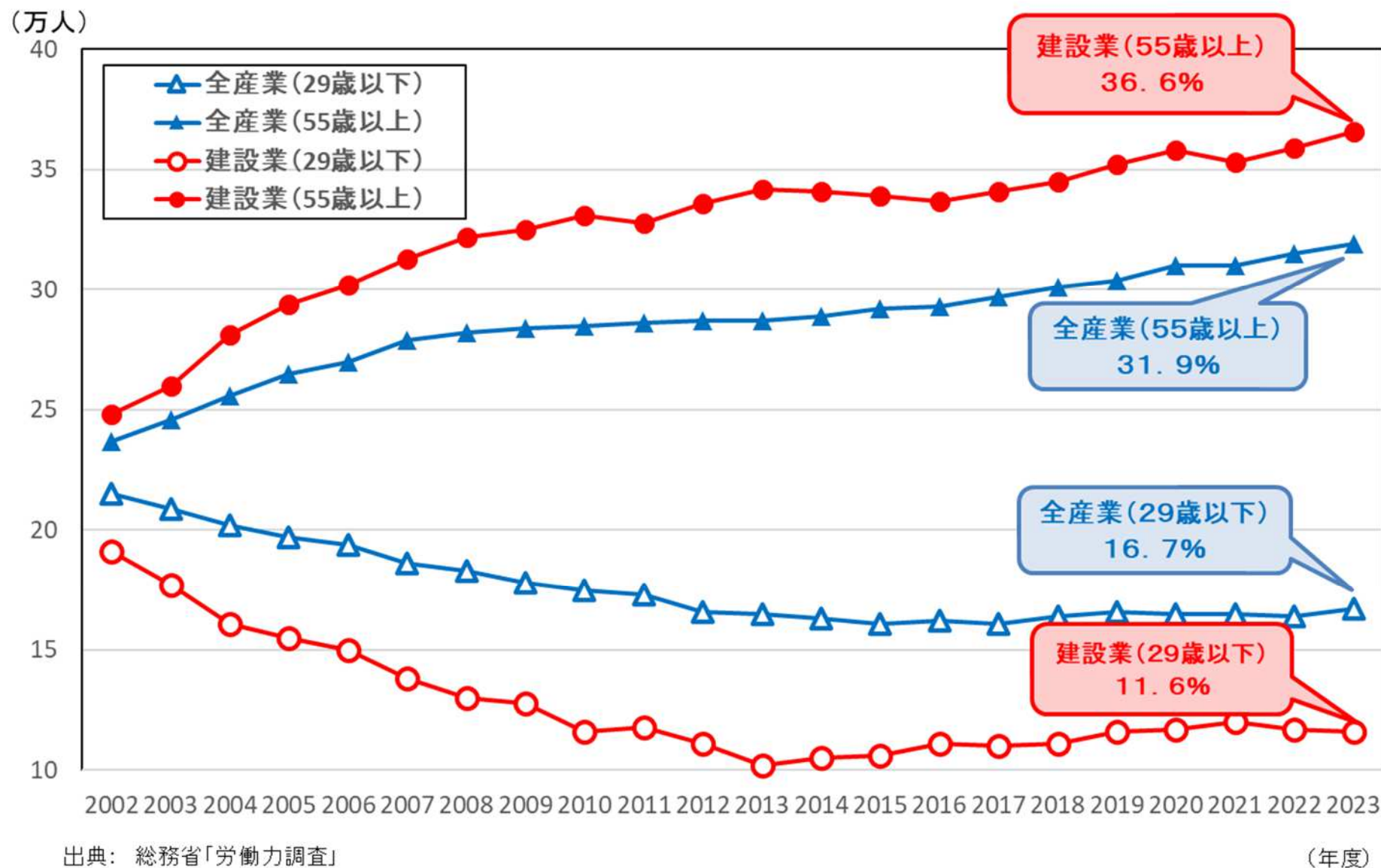
○建設業許可業者: 60万社(1999年)→ 48万社(2023年)



出典: 国土交通省「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」

(年度)

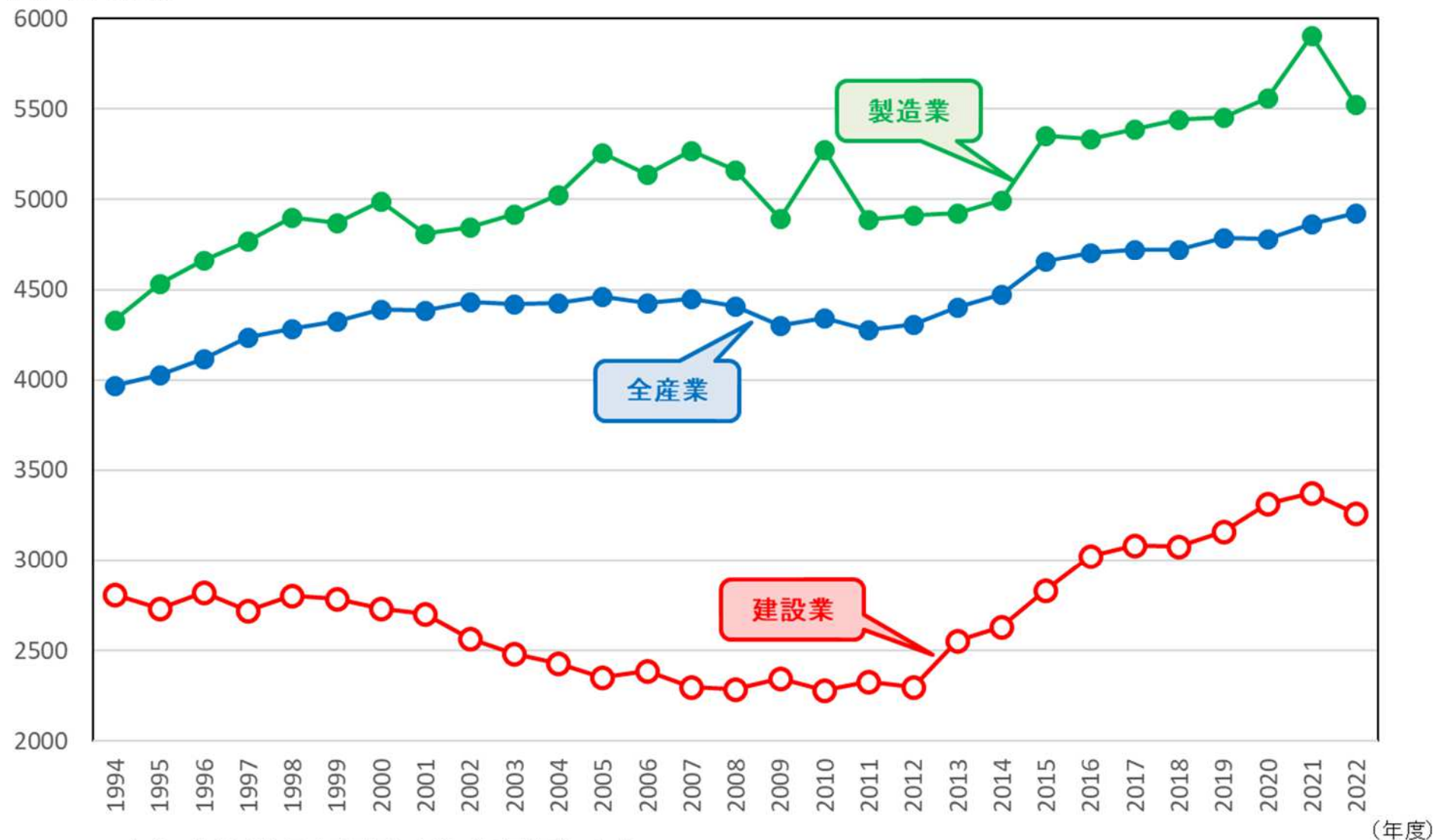
○建設業就業者は、55歳以上が36.6%、29歳以下が11.6%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。



○製造業：1990年代後半から右肩上がりに生産性が向上

○建設業：2012年を底に上向き傾向になるものの、他産業と比較すると低い値である、

(円／人・時間)



出典：「(公財)日本生産性本部・生産性データベース」

1. はじめに(建設産業の現状と課題)

2. i-Constructionの動向

3. DXの取り組み(i-Bridgeの取り組み)

4. BIM／CIM原則適用

5. 鋼橋のデータ連携

2 i-Constructionの動向

i-Constructionについて

平成27年12月に大臣官房技術調査課より、『i-Construction』について記者発表

■ i-Constructionの目的

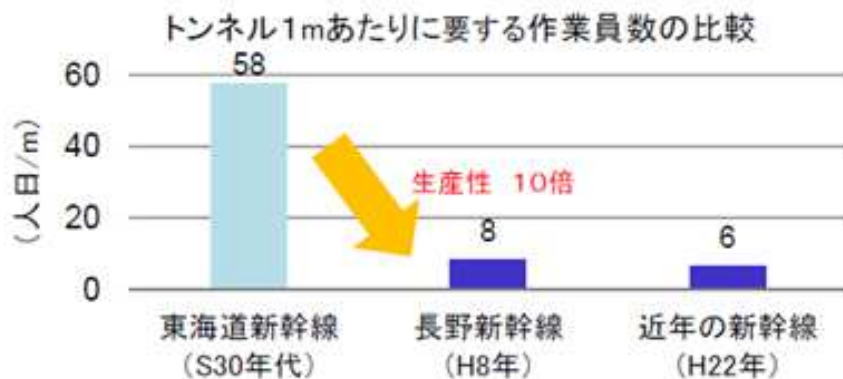
今後、我が国において生産年齢人口が減少することが予想されている中、建設分野において、生産性向上は避けられない課題である。

国土交通省においては、**建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す**新しい取組である i-Construction を進めることとした。

i-Construction によって、建設現場における一人一人の生産性を向上させ、**企業の経営環境を改善し、建設現場に携わる人の賃金の水準の向上**を図るとともに**安全性の確保**を推進していきたいと考えている。

■ トンネル工事

山岳トンネルの場合



出典: 日本建設業連合会 建設イノベーション

重点的な取り組み

■ 土工

盛り土法面整形工(粘土・粘土質)の場合

1000m²あたりに要する作業員数



■ コンクリート工

コンクリートポンプ車打設工(鉄筋構造物)の場合

100m³あたりに要する作業員数

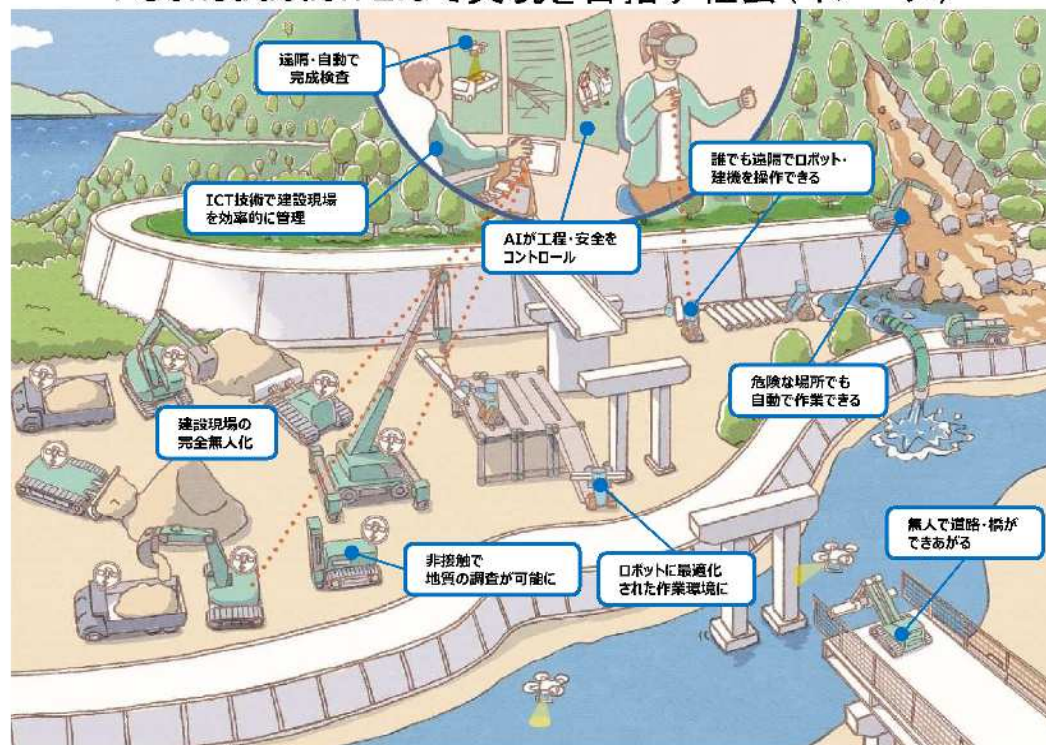


※国土交通省技術調査課記者発表資料より

i-Construction 2.0（建設現場のオートメーション化）

- 建設現場の生産性向上の取組であるi-Constructionは、2040年度までの建設現場のオートメーション化の実現に向け、i-Construction 2.0として取組を深化。
- デジタル技術を最大限活用し、少ない人数で、安全に、快適な環境で働く生産性の高い建設現場を実現。
- 建設現場で働く一人ひとりの生産量や付加価値を向上し、国民生活や経済活動の基盤となるインフラを守り続ける。

i-Construction 2.0で実現を目指す社会（イメージ）



第5期技術基本計画を基に一部修正

i-Construction 2.0：建設現場のオートメーション化に向けた取組 （インフラDXアクションプランの建設現場における取組）

i-Construction 2.0 で2040年度までに 実現する目標

省人化

- ・人口減少下においても持続可能なインフラ整備・維持管理ができる体制を目指す。
- ・2040年度までに少なくとも省人化3割、すなわち生産性1.5倍を目指す。

安全確保

- ・建設現場の死亡事故を削減。

働き方改革・新3K

- ・屋外作業のリモート化・オフサイト化。

1. はじめに(建設産業の現状と課題)

2. i-Constructionの動向

3. DXの取り組み(i-Bridgeの取り組み)

4. BIM／CIM原則適用

5. 鋼橋のデータ連携

3 i-Bridge の全体像（橋梁工事の生産性・安全性向上）

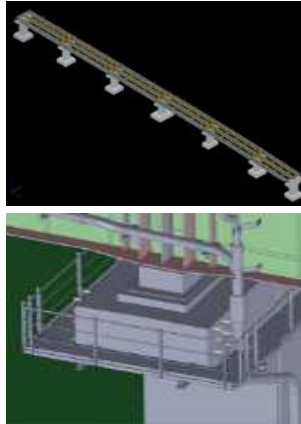
i-Bridge

①測量・地質調査



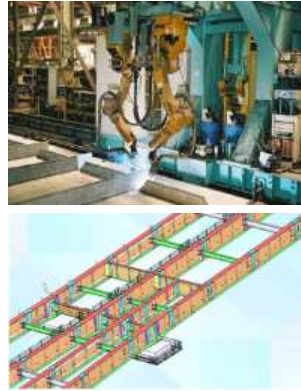
- ドローン、3Dレーザースキャナの導入・活用
- 地形や周辺建築物等の高密度な3D情報を短時間で収集・整理

②設計・施工計画



- 3Dモデリングによる設計（干渉回避等）
- 周辺ビル・架空線情報**等を踏まえた施工計画

③製作



- NCマシンによる材料情報自動印字・自動切断、ロボット溶接
- シミュレーション仮組立

④施工



- 大ブロッカー括架設やプレファブ・プレキャスト製品の活用
- センシング・モニタリング技術の高度利用
- ICTクレーン等の導入（電線との接触回避等）

⑤検査・納品



- 3Dレーザースキャナ等を用いた出来型検査
- 工事関係図面・書類の電子納品

⑥維持管理



- スマート・インフラ
- 構造健全度の自己診断・自動送信
〔通常時24時間監視と非常時のアクティブ・アラート〕

①測量

②設計・施工計画

③製作

④現場施工

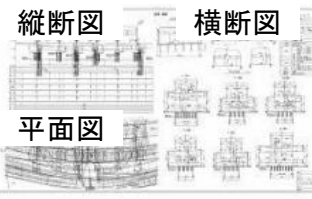
⑤検査・納品

⑥維持管理

従来方法



- 現地踏査による測量



- 設計図から資材量算出



- 技能者による溶接・塗装



- 部材単位の架設



- 書類による検査

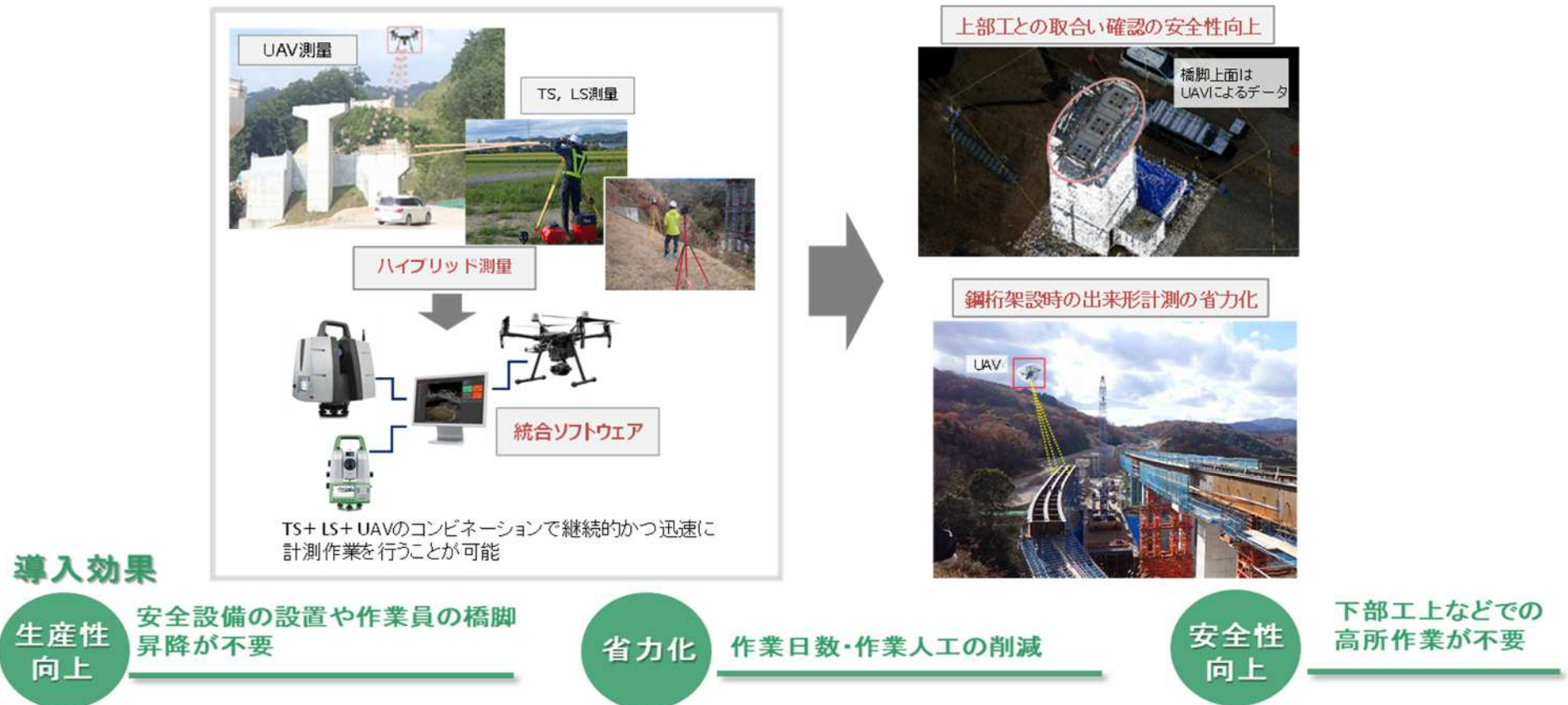


- 定期点検等

3 Step-1. 測量

●UAVを活用したハイブリッド測量

- 鋼橋工事現場の起工測量～桁架設後までの出来形測量の作業効率と安全性向上を目的として開発.
- ハイブリッド測量は、従来測量で使用されるトータルステーションに加え、UAVによる写真測量および地上型レーザースキャナーを併用して行います。橋脚上面、桁上などの高所のデータはUAVを用いて収集することで地上からの作業のみで出来形測量が行えます。また、精度は従来測量と同程度となっており生産性及び安全性が向上する測量手法です。



(資料提供:株式会社駒井ハルテック)

本技術は、「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導入・活用に関するプロジェクト」にて試行し、総合評価“A”をいただきました。

3 Step-2. 3次元による設計・施工計画

● 設計

従来方法

□ 2次元情報に基づく作業
縦断面図、横断面図、平面図

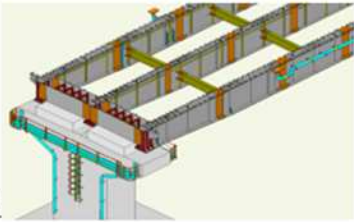


設計図から
資材量算出

1-GRN 276x20xLL2
1 GRN 276x20x285
1-SPL PL 380x5x455 (SS400)
2-SPL PL 190x10x155 (SS400)
16-TGB W22x75 (S-OT)

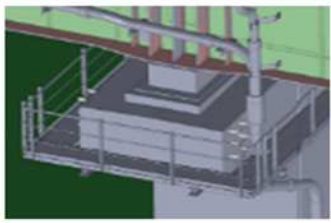
i-Bridge: 3次元モデリング

□ CIMによる3次元データでの設計



CIMデータ(3D)

□ 3次元モデルによる
干渉チェック・
透視性確認



3次元干渉チェック

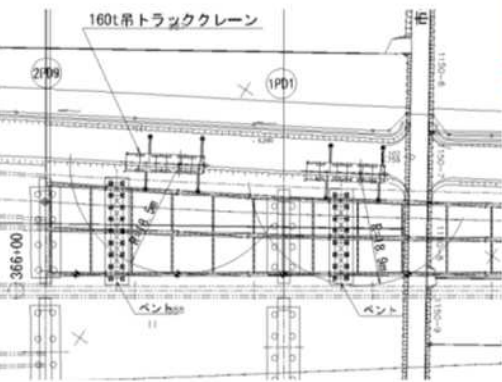
生産性／安全性向上への寄与

- 数量・重量等の自動計算〔生産性〕
- 関係技術者間での情報共有の容易化〔生産性〕
- ステークホルダーへの説明力の向上〔生産性〕
- 設計・製作の手戻りの回避〔生産性〕
- 基礎的技術力での各種チェック体制の確保
(高度な専門性の不可欠領域の緩和)〔生産性〕

● 施工計画

従来方法

□ 平面図、現地踏査による施工計画
架設計画平面図



160t吊トラッククレーン

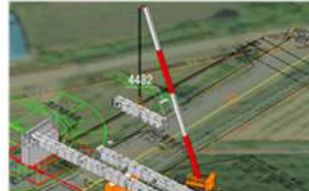
366+00

ベント

i-Bridge: 3次元モデリング

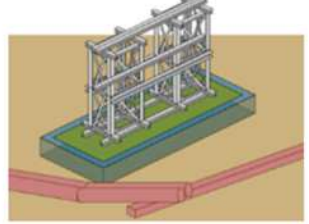
□ 周辺ビル等の3次元情報による施工計画

3次元モデルでの
建築限界チェック



□ ベント等仮設備の
3次元化

ベント等の
機材数量・重量取得



生産性／安全性向上への寄与

- 周辺ビル、高架橋、架空線等の情報を
取り込んだ施工計画〔安全性〕
(施工機械のスペックチェックほか)...Step-1
- 属性を付与した機材などの仮設備の3D化に
よって数量や重量の自動算出〔生産性〕

3 Step-3. 工場製作（鋼橋）

●鋼橋工場製作における生産性向上実施事例

従来方法

□ 溶接技能者



□ 溶射技能士



ロボット化

□ 溶接ロボット



□ 溶射ロボット



従来方法

□ 床書き原寸作業

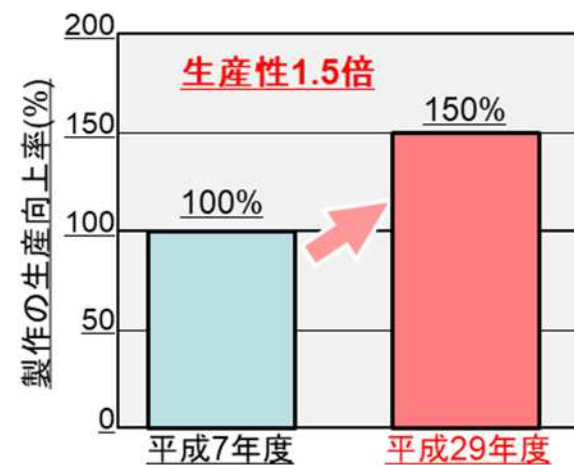


データ(3D)化

□ 数値原寸



鋼橋工場製作における生産性向上効果(例)



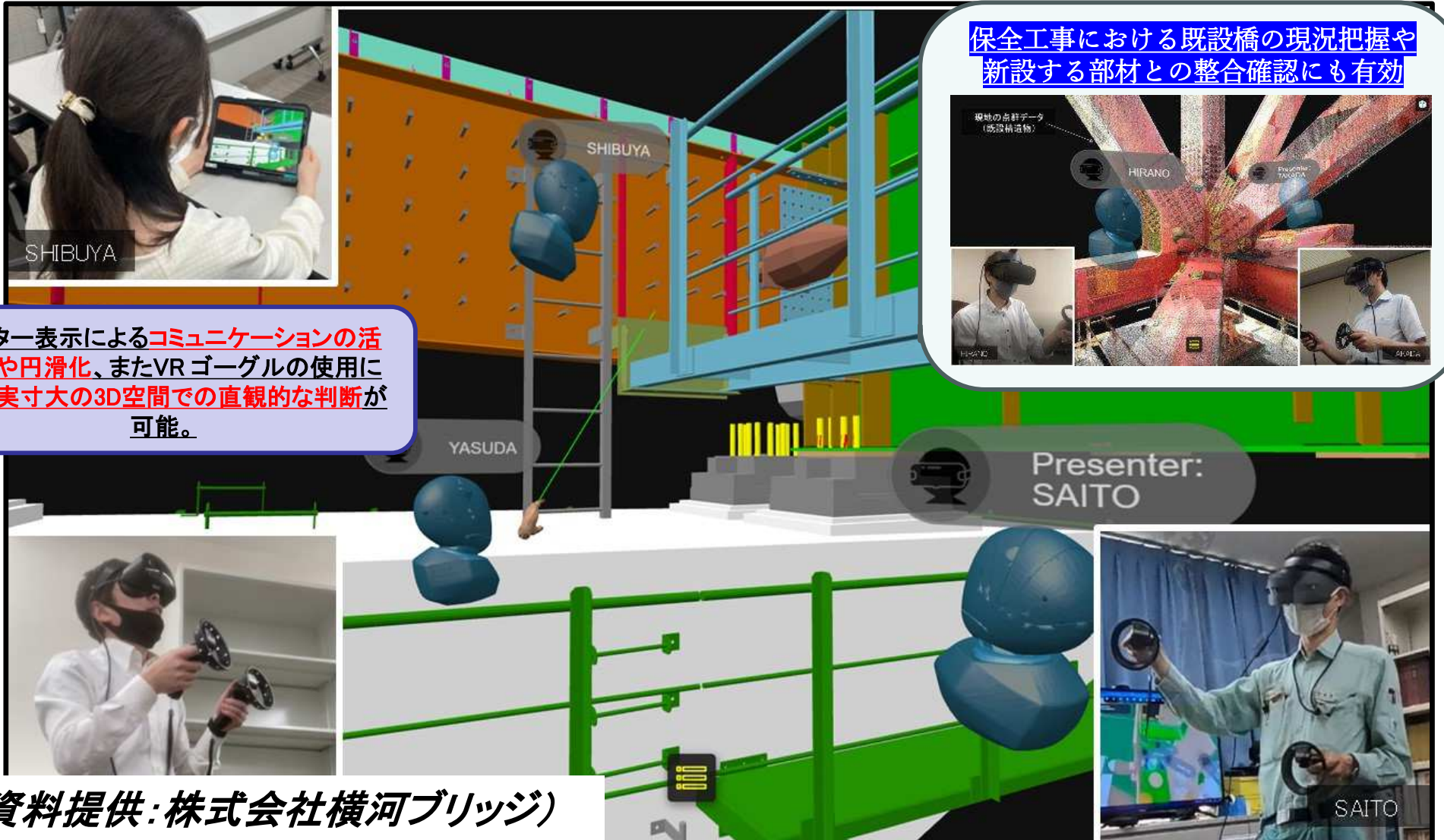
○比較算定条件

- ・3径間連続鋼鈑桁橋
- ・直線橋
- ・加工重量 約400t
- ・原寸から仮組立までの延工数を比較

3 Step-3. 工場製作（鋼橋）

●アバター会議システム

ブラウザを使用して、同一空間内の3Dモデルや点群を複数拠点で同時に閲覧可能
アバター表示機能により、会議参加者の視点を把握できる



3 Step-3. 工場製作（鋼橋）

●メタバース橋梁施工シミュレーションシステム（NETIS登録：KK-220085-A）

バーチャル空間にBIM/CIMモデルを取り込み、橋梁の溶接継手やボルト継手の施工性のシミュレーションを、バーチャル作業者（アバター）を用いて検証することが可能なシステム



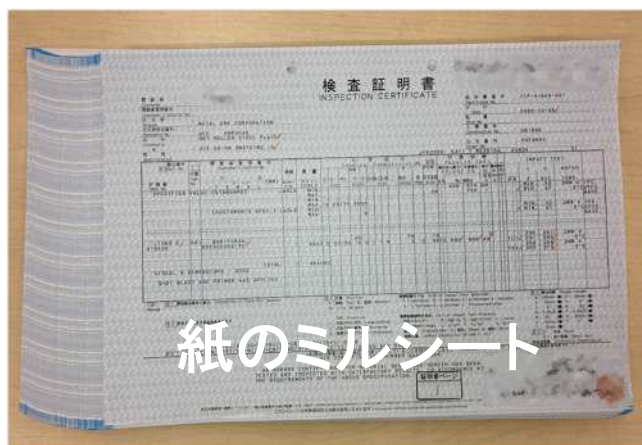
（資料提供：株式会社駒井ハルテック・宮地エンジニアリング 株式会社・瀧上工業株式会社）

3 Step-3. 工場製作（鋼橋）

●検査書類の電子化 各種検査の適性化

各検査帳票の電子化、タブレット、無線カメラを用いたモバイル検査の実施
＜生産性向上への寄与＞

従来方法



i-Bridge:ミルシートの電子化



ミルシートの電子化

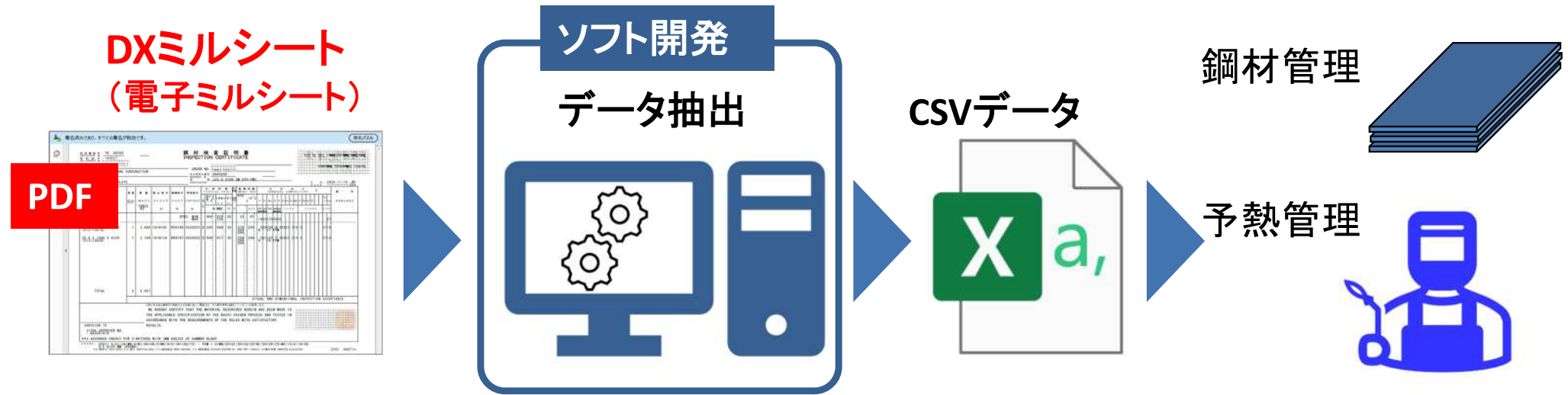
＜メリット＞

- (1) 検査・管理業務の効率化
- (2) 閲覧・検索の簡略化
- (3) ペーパーレス化による温室効果ガスの削減

鋼材の電子情報(CSVファイル)の利活用で管理業務の効率が飛躍的に向上する。
電子ミルシートをさらに発展させた名称『**DXミルシート**』と呼び、完全電子化を目指す。

3 Step-3. 工場製作（鋼橋）

令和5年度にDXミルシート(PDF)の電子情報データを抽出するソフトを開発した。



CSVデータ(サンプル)

材質	板厚 (mm)	幅 (mm)	長さ (mm)	重量 (kg)	製鋼番号	製品番号	① ~	PCM (/100)	③ ~	② ミルシートファイル名	リンク
SM490ATMC	25	1560	7990	2445	G0424	763700101		22		0110H1184623_047_201_Y	DX-MS
SM400A	10	1810	5100	725	G0217	763710101		19		0110H1184624_047_201_Y	DX-MS
SMA490AWTMC	9	1830	11410	1475	G0252	762130101		20		0113H1184617_047_201_Y	DX-MS
SMA400AW	9	1950	8090	1115	G0203	762140101		19		0113H1184618_047_201_Y	DX-MS
SMA490AWTMC-S	9	1830	11410	1475	G0252	762160101		20		0113H1184684_047_201_Y	DX-MS

- ① 鋼板サイズや材質、製鋼番号等から鋼材明細書の作成 → 書類作成の省力化
- ② ミルシートのファイル名からリンクの作成 → 鋼材管理、検索/閲覧の簡略化
- ③ 板厚やPCM値から予熱管理の実施 → 施工管理業務の効率化

3 Step-4. 現場施工（鋼橋）

● 鋼橋現場施工における生産性向上実施事例

従来方法

- ベント設備を用いた部材単位の架設



（高所での添接作業が発生）

高所作業の低減

- 大型特殊重機を用いた径間単位の架設



（高所での添接作業の低減
→ 作業性の向上）

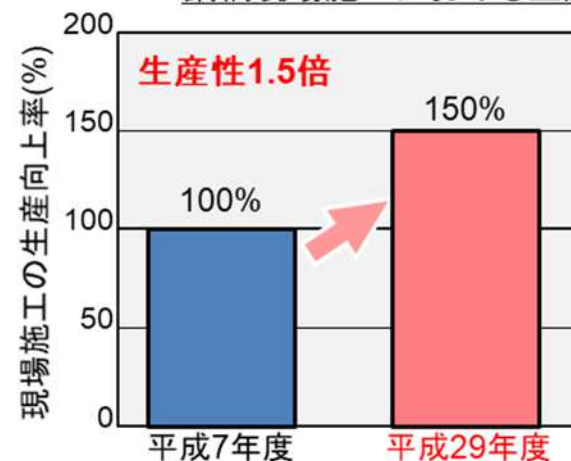
従来方法



クレーンの大型化



鋼橋現場施工における生産性向上効果（例）



○ 比較算定条件

- ・3径間連続鋼鈑桁橋
- ・直線橋
- ・加工重量 約400t
- ・ベント設備、地組立、桁架設、本締めまでの日数を比較

3 Step-4. 現場施工：ICTによる生産性向上

● MR技術の活用による架設検証と作業手順確認

3次元モデルと現実空間を複合し、架設検証、作業手順を確認



3次元モデルと現実空間との複合



架設状況の検証例

現実空間との複合
でより分かりやすく
視覚化できるため、
作業手順の確認で
も活用可能。

CAD図と実際の現場の乖離を施工前に可視化できる



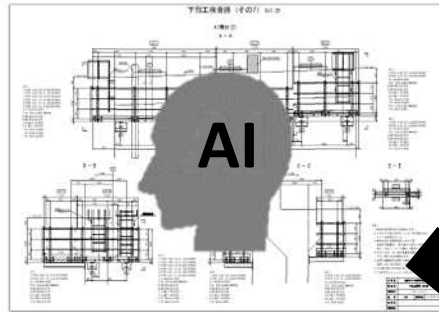
- ・作業時間短縮→現場管理の省人化につながる
- ・計画の不備を早期発見→手戻り作業減

(資料提供:エム・エムブリッジ株式会社)

3 Step-4. 現場施工：ICTによる生産性向上

● ICTを活用した現場野書省力化システム

AIやMR技術を駆使し、現場での野書作業を省力化するシステム



2D図面をAI画像処理
(数値読み取り)



3次元レーザースキャナーによる
現地点群データの取得

(資料提供: 宮地エンジニアリング株式会社)

AIで得られた数値から下部
工検査路を自動モデリング



自動作成3Dモデルと
点群データを統合

MRデータへ
変換

MRデバイスを装着してアンカーボルトを打設



MRデバイス

※写真はMR技術
検証中の様子



項目	設計値	実測値	誤差
B1-1	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
B1-2	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
B1-3	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
B1-4	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0
	1000	1000	0

自動帳票出力により設計値と実測値および誤差を記録

3 Step-5. 検査・納品

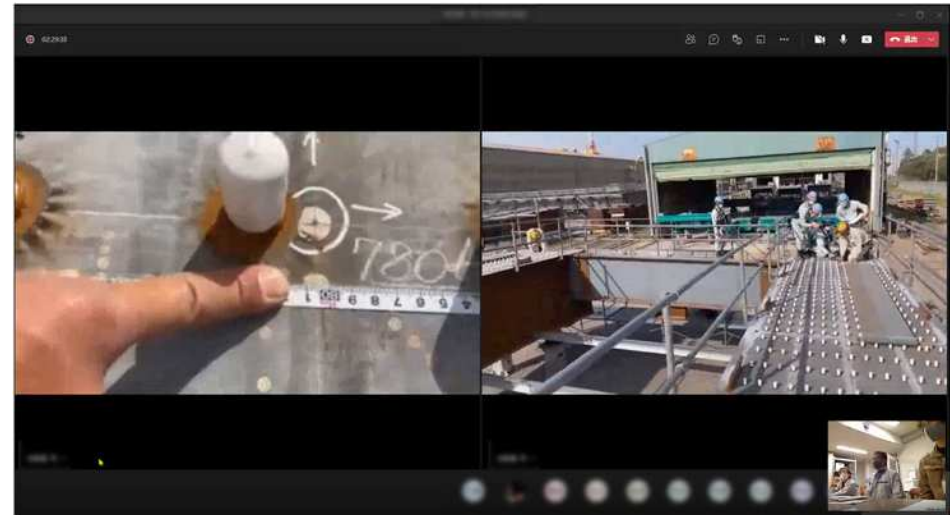
● 遠隔臨場 WEB会議システムを使ったリモート仮組立検査

従来方法



製作工場に赴いて立会検査

i-Bridge: リモート仮組立検査 (Teams使用例)



監督職員は執務室にて検査

<メリット>

- ・移動時間/待機時間の削減
- ・働き方改革の推進

『建設現場の遠隔臨場に関する実施要領(案)』を基に、
『鋼橋の製作工場における遠隔臨場に関するガイドライン(案)』を作成

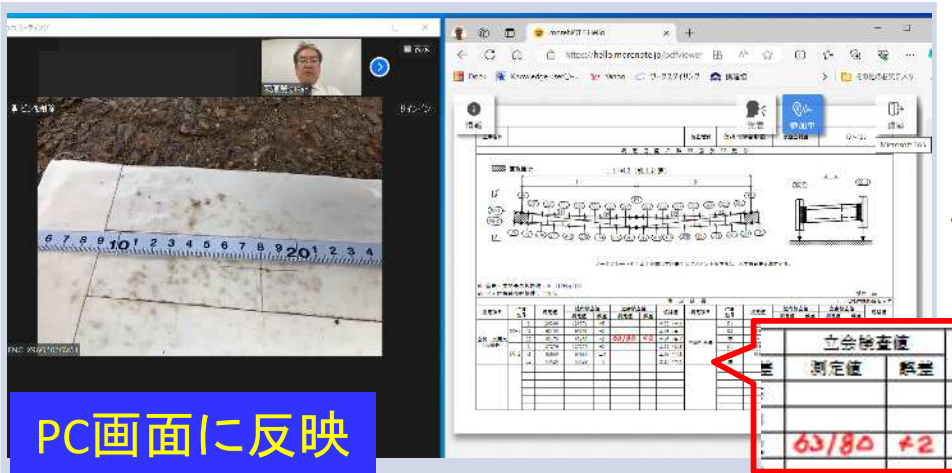
▶ 製作工場のWEB会議システムやカメラ、計測機器等の最新情報をまとめ
遠隔臨場検査の課題や改善の取組を紹介する。

3 Step-5. 検査・納品

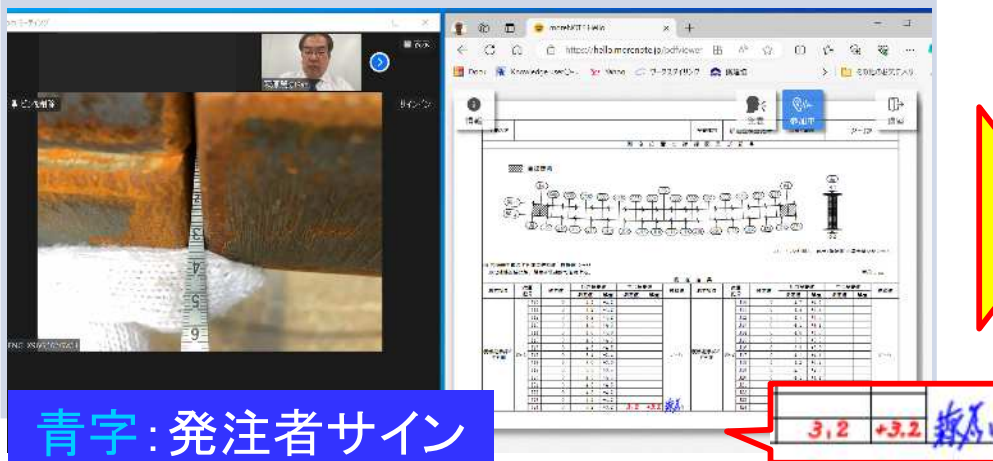
●ペーパーレス検査

- ・ペーパーレスシステムを活用し、検査状況動画と検査報告書(PDF)を画面共有
- ・受発注者間で報告書の書き込みが可能、リアルタイムで共有
- ・記録した報告書はPDFとして受発注者各々でダウンロード共有

発注者側(監督官事務所のPC画面)



受注者側(製作工場の仮組立現場)



3 Step-5. 検査・納品

●AI画像認識による外観検査システム（AI塗装外観検査）

AI（ディープラーニング）活用

タブレットPCのカメラを塗装面にかざすだけで検査



不良部分をリアルタイムで着色

狭い所は外部カメラで検査可能



伸縮ポールで高所も安全作業

品質向上！ 安全性向上！ 生産性向上！

技術紹介

リアルタイムで不良を検出する人工知能を用いた塗装外観検査システム
タブレットPCや外部カメラを塗装面にかざすだけで、AIが不良を検出してくれます
誰でも、簡単・安全に塗装外観検査を行えます

特長

- タブレットPCとカメラのみの構成のため可搬性に優れている
- 作業時間の短縮が可能
- 学習を追加することでAIの認識率をアップ
- 検出される色により不良の種類も特定可能
- 技量に関係なくだれでも外観検査が可能

使用機器

- ・カメラ内蔵のタブレット型のP C
- GPU : NVIDIA GeForce RTX 3050 Ti
- ・狭隙部や高所などを確認するための外部カメラ
- ・伸縮ポール（オプション）



（資料提供：日本ファブテック株式会社）

3 Step-5. 検査・納品

● ワンマン測量システム

自動追尾型TSとスマホ等を使用して、現場出来形計測及び墨出し作業の省人化！
出来形調書の自動作成による現場管理業務の省力化！

従来の測量課題

2人1組で測量

測量結果を野帳に手書き・手計算

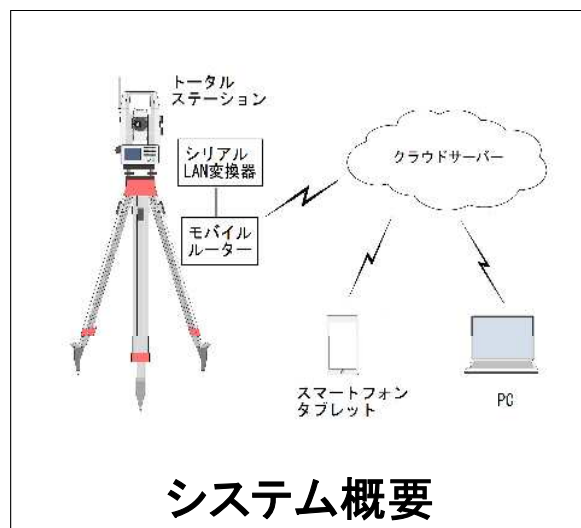
PCに転記し帳票作成

ワンマン測量システムの特徴

スマホやPCからTSを遠隔操作しワンマンで測量

サーバーに測量結果を転送、リアルタイムで自動計算

サーバー内のデータからスムーズに帳票出力



操作画面。現場名、エリア、橋梁出来形などの入力欄と、測定結果の表示欄があります。

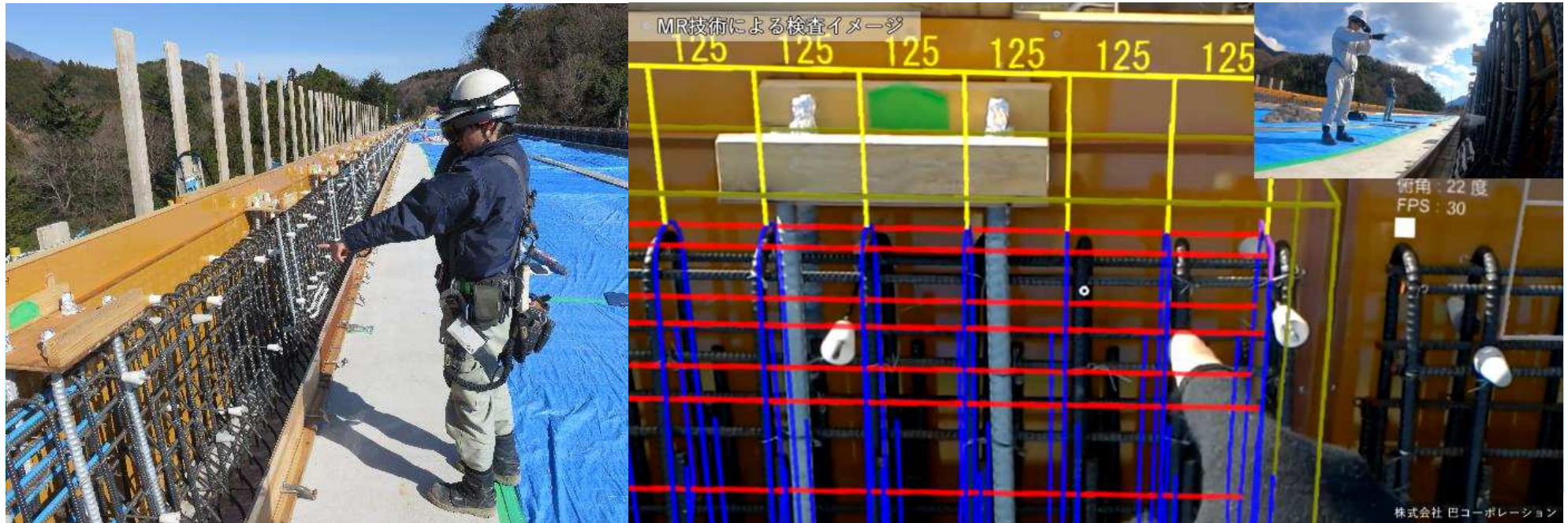
操作画面

(資料提供: JFEエンジニアリング株式会社)

3 Step-5. 検査・納品

● 鉄筋出来形計測

MR技術の活用



「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測」に関する現場試行

- ・デジタルカメラや動画撮影したデータから鉄筋径、鉄筋間隔等の各種数値計測と併せて、計測状況や結果を同時に遠隔地の発注者へリアルタイムで提供することも可能
- ・全国の直轄工事現場において活用を進めるため、「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測に関する試行要領（案）」を作成（令和3年7月）
- ・今年度（令和3年度）より試行を開始し、令和5年度を目標として社会実装を目指す

〔 出典：国土交通省 令和3年7月8日 Press Release 〕

（資料提供：株式会社バコーポレーション）

3 Step-6. 維持管理の効率化

●360° カメラによる現場ウォークスルー

点検歩廊のストリートビュー作成



同じ位置での時系列表示



ハザードMap作成



施工記録作成(支承取替)



(資料提供: 株式会社IHIインフラシステム)

【i-Bridge適用工事要件 (requirements)】 ○必須項目、○選択項目 別紙-2

2021年度版 (工事種別に応じて、別紙-2の「適用工事登録項目」を参照)	●ASPクラウド利用によりプロジェクトメンバーがプロジェクト 文書にアクセス可能である。	○	必須項目
	●設計BIM/CIMモデルの活用 (工機製作を含む建設工事は必須とする。但し、保安工事や架設のみは任意とする。)	○	この項目は必須
1) BIM/CIMを活用した設計・検査の効率化に活用する。	2) BIM/CIMを活用した作業計画等の効率化に活用する。	○	
	3) リスクに関するシミュレーションに活用する。(地震、落石、洪水等)	○	1項目以上必須
	4) 関係者間のコミュニケーションに活用する。(関係者協議、住民説明、広報等)	○	
	5) その他(業務特性に応じた項目を設定) 【 内容を記載する 】	○	
	小計	○	※1項目
必要項目数合計		○	※2項目
制作段階	●生産計画・製造工程	○	
	1) 3次元モデルを有効活用する。 (構造設計・施工設計・施工計画などに活用)	○	
2) 部品・材料管理を電子化する。 (電子タグ、バーコード、QR)	3) ロボットスワームを導入する。	○	
	4) NC工作機械およびロボット	○	
5) 自衛隊等利用のNOA申請	6) 設計施工システムを活用する	○	
	7) 特殊車両利用のオンライン	○	
8) 車両運行管理システムを活用	9) 上記以外のICT技術を活用する	○	
	小計	○	
品質・出来形管理	1) 3次元モデルを有効活用する (VR/AR/MRによる出来形管理)	○	
	2) 3次元計測による出来形管理に (デジタルカメラ・レーザー計)	○	
3) シミュレーション監視を	4) 出来形管理システム(記録シ	○	
	ャット・世界人力・)	○	
5) 社会保険等よりデータで実	6) ドローンを活用する。 (測量・検査・工事管理などに活用)	○	
	7) 電子小票等を活用する。	○	
8) 電子小票等を活用する。	9) 上記以外のICT技術を活用する	○	
	小計	○	
安全・環境	1) 労働管理にBコン等を活用	○	
	2) 安全監視にVRを活用する。	○	
3) AR遠隔診断シミュレーター	4) 上記以外のICT技術を活用する	○	
	小計	○	
必要項目数合計		○	

○「全体(BIM/CIMを含む)」「製作段階」「架設段階」
の項目ごとに必要項目数を設定

○会員会社は達成する工事を、当協会に申請

○当協会は、内容を確認し i-Bridge適用工事として
登録及び旗・バッジ・シールを配布

○i-Bridge活動の推進・発注機関へのPR

i-Bridge 適用工事 登録証

管理番号第○-第○号

株式会社○○○○○

△△道路 ◇◇橋上部工事

貴工事は一般社団法人日本橋梁建設協会
が推進する「i-Bridge」の要件を満たし
ていることを認め、ここに適用工事とし
ての登録を証する

令和○年 ○月 ○日

一般社団法人 日本橋梁建設協会

会長 川畑 篤敬

見本

縦横関係図
(単位) 縦47cm×横68cm

i-Bridge

架ける つなく 支える
一般社団法人 日本橋梁建設協会
Japan Bridge Association

1. はじめに(建設産業の現状と課題)

2. i-Constructionの動向

3. DXの取り組み(i-Bridgeの取り組み)

4. BIM／CIM原則適用

5. 鋼橋のデータ連携

BIM/CIM

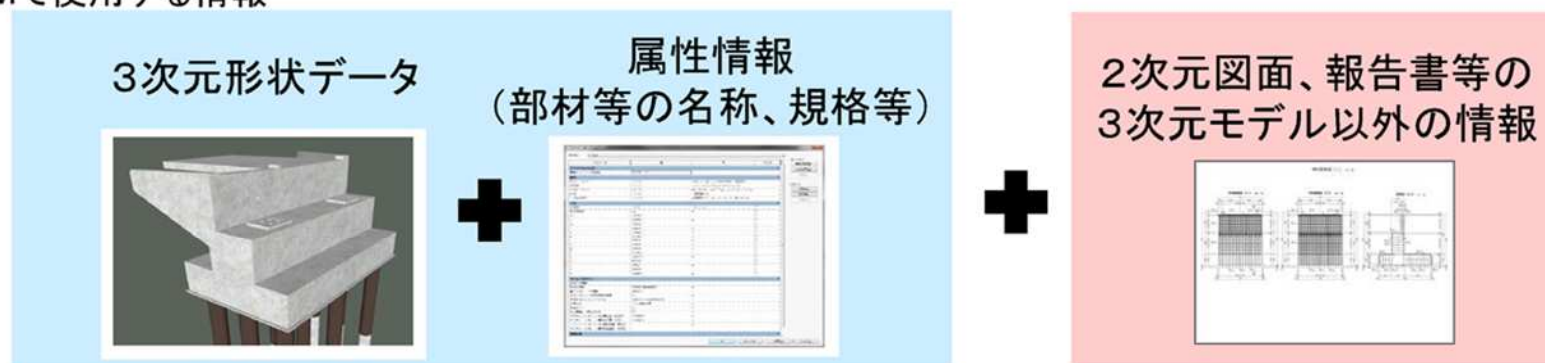
BIM/CIM : **B**uilding/**C**onstruction **I**nformation **M**odeling, **M**anagement の略。

建設事業で取扱う情報をデジタル化することにより、受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図ること。

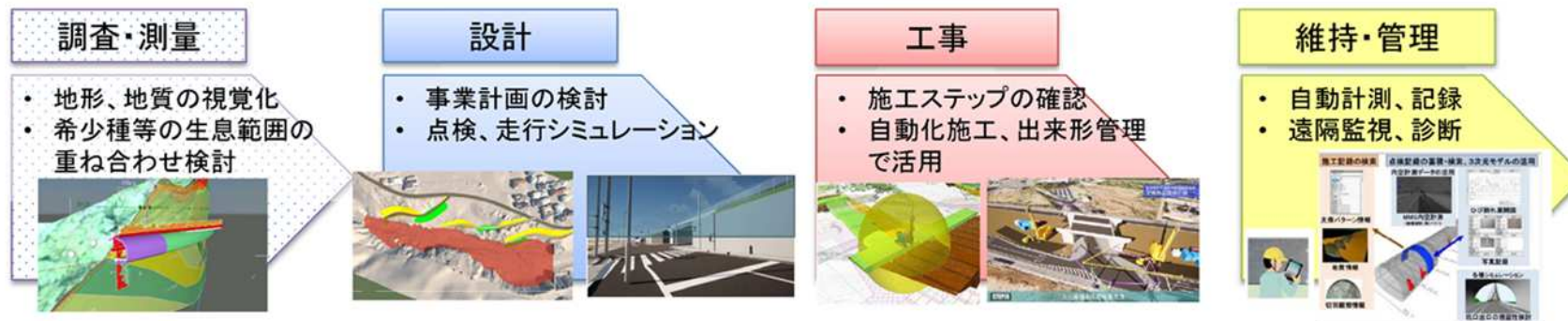
情報共有の手段として3次元モデルや参照資料を使用する。

BIM/CIMの意義：**データの活用・共有**による受発注者双方の生産性向上

BIM/CIMで使用する情報



BIM/CIM適用の流れ (**情報の連続性**が重要)



出典元: BIM/CIM推進委員会資料

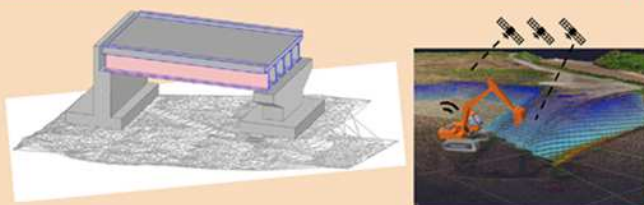
令和5年度からのBIM/CIM原則適用

BIM/CIMの意義

データの活用・共有による受発注者双方の生産性向上

R5原則適用

1. 活用内容に応じた3次元モデルの作成・活用

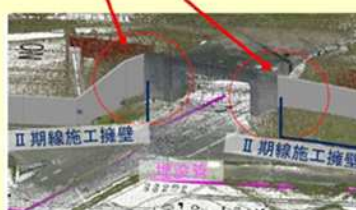


3次元モデルを作成するという手段を目的化するのではなく、業務・工事ごとに発注者が活用内容を明確にした上で、必要十分な3次元モデルを作成・活用する

義務項目

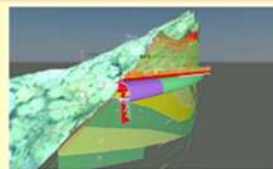
- 「視覚化による効果」を中心に未経験者も取組可能な内容とした活用内容
- すべての詳細設計・工事において適用

既設構造物との取合い確認



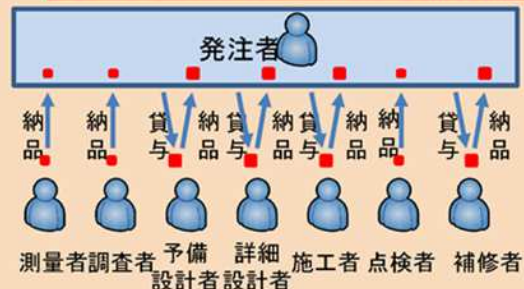
推奨項目

- 「視覚化による効果」の他「3次元モデルによる解析」など高度な活用内容
- 大規模な業務・工事や条件が複雑な業務・工事を中心に、積極的に活用



トンネルと地質の位置確認

2. DS (Data-Sharing) の実施(発注者によるデータ共有)



将来的なデータ管理に向けた第一歩として、業務、工事の契約後速やかに、受注者に設計図書を作成の基となった情報を説明することを発注者に義務づける

詳細設計段階

- ① 出来あがり全体イメージの確認
- ② 特定部の確認(2次元図面の確認補助)
 - ・立体交差部
 - ・既設構造物等との接続部
 - ・2m以上の高低差がある掘削・盛土の施工部
 - ・橋梁の上部工・下部工の接続部 等

施工段階

- ① 施工計画の検討補助
- ② 2次元図面の理解補助
- ③ 現場作業員等への説明

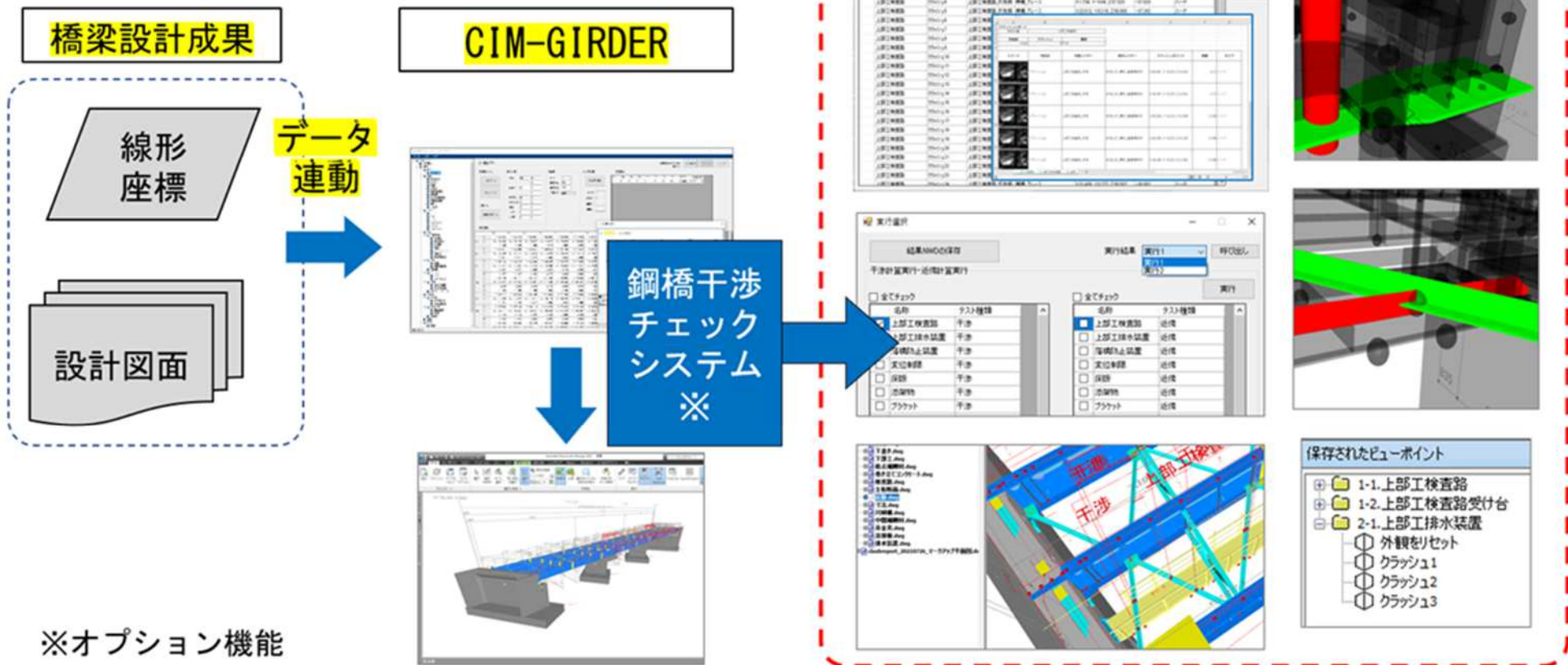
出典元: BIM/CIM推進委員会資料

4 CIMモデルの活用事例

鋼橋干渉チェックシステム

本技術は、鋼橋の干渉・近接箇所の検出を自動で行うソフトウェアシステム技術である。従来は、設計者が3次元モデルをあらゆる角度から目視によるチェックで行っていたが、本技術の活用により、経済性、施工性の向上、作業工程の短縮が期待できる。

自動干渉チェックのフロー



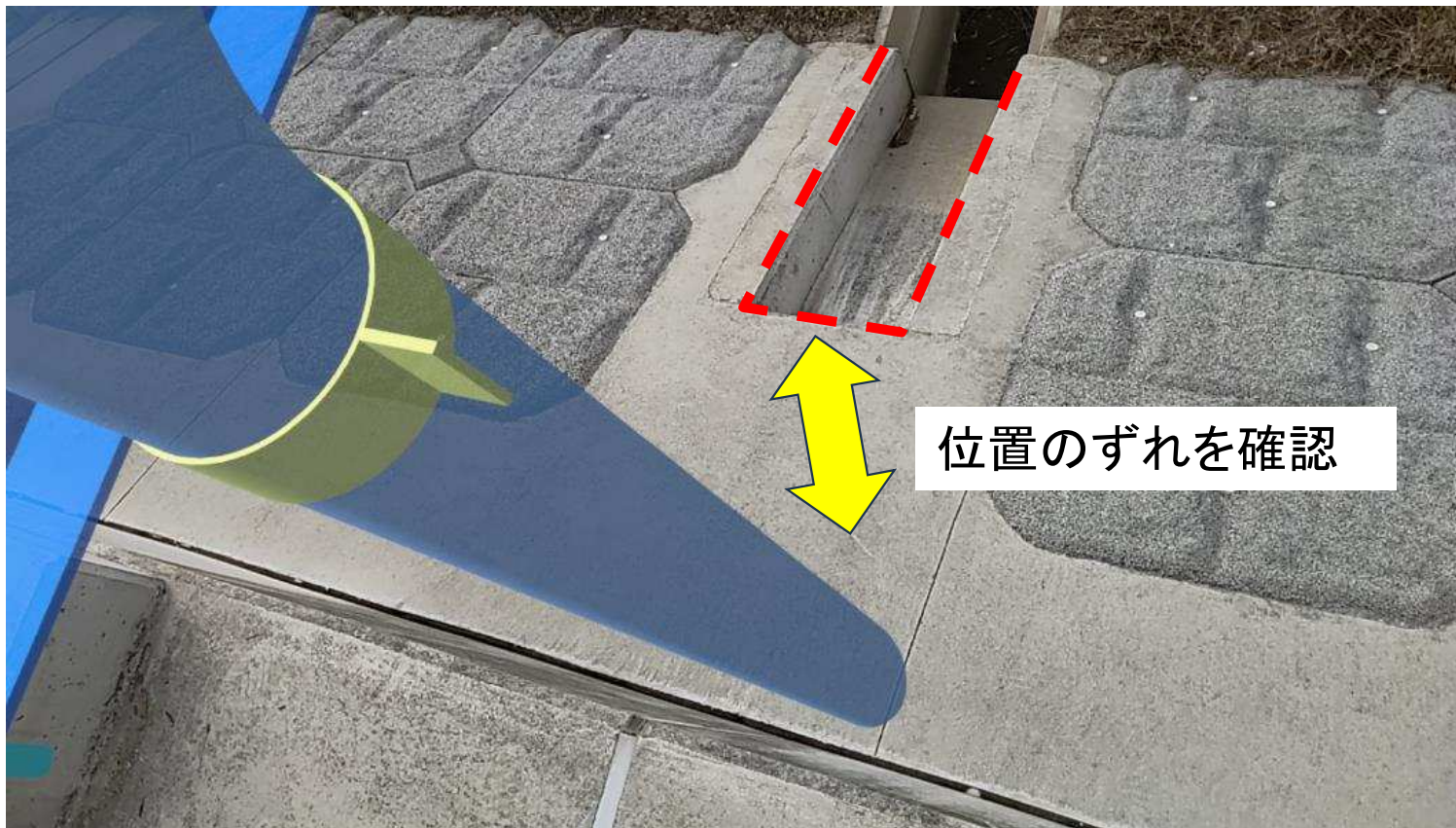
NETIS登録番号:KK-230072-A

(資料提供:株式会社駒井ハルテック、株式会社IHIインフラシステム)

4 CIMモデルの活用事例

MR(MixedReality)による付属物の確認

ホロレンズを用いたMR技術（Mixpace）により、CIMモデルを現地下部工上に投影することで、付属物と現地下部工やのり面との整合の確認を行った。その結果、上部工の排水と、のり面に設置された排水溝とのずれを確認することができ、製作時に排水経路の変更を行うことが出来た。



本山橋（四国地整）

（資料提供：川田工業株式会社）

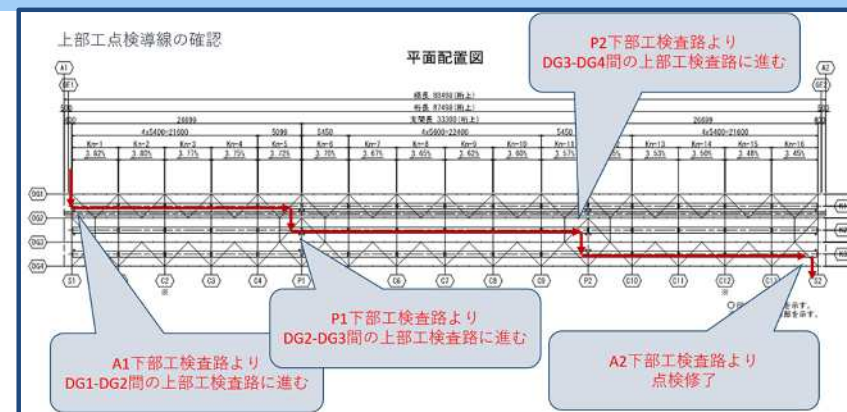
NETIS登録番号：KT-220166-A

4 CIMモデルの活用事例

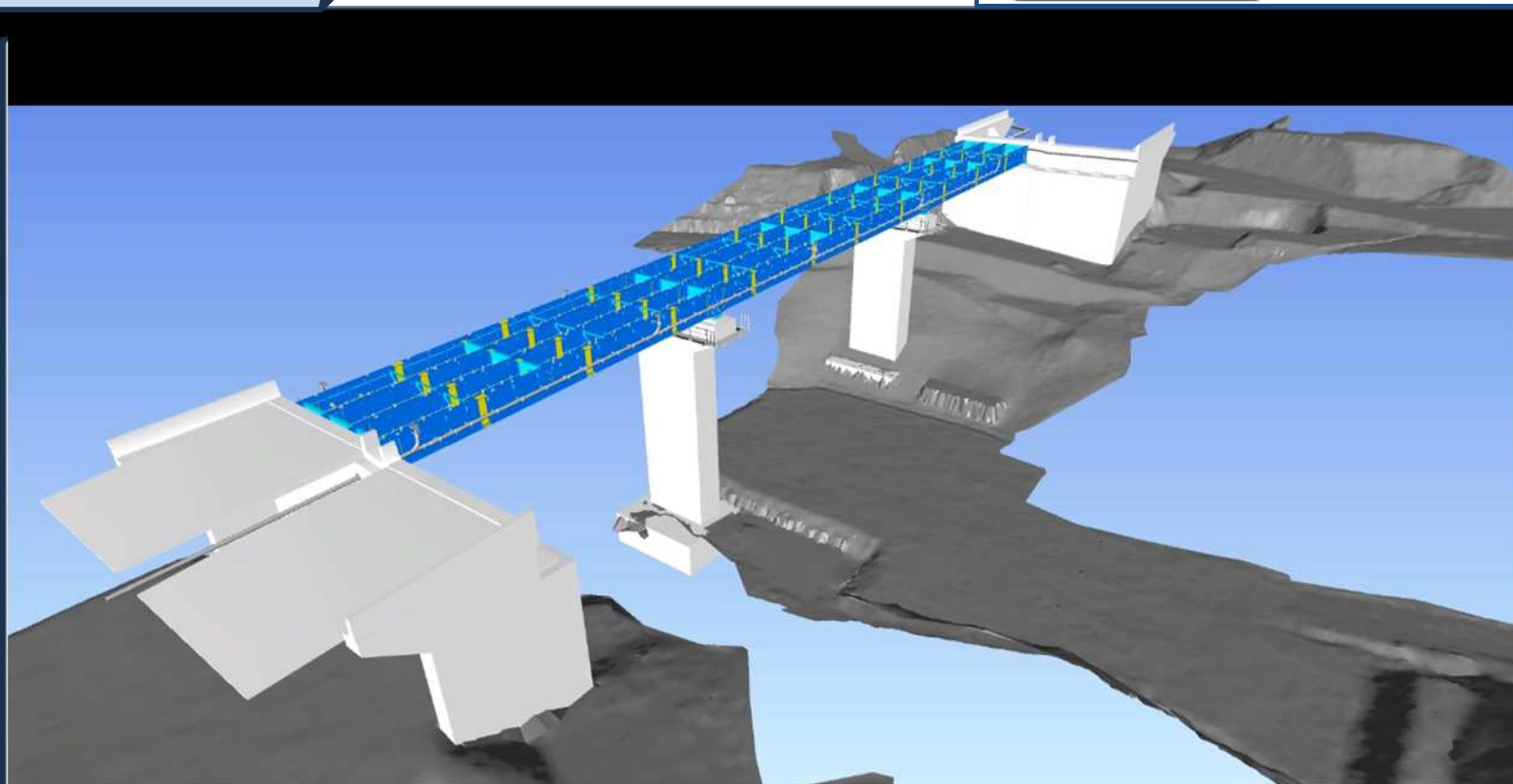
維持管理時を想定した点検導線の動画化

橋梁の維持管理点検時に検査導線をわかりやすくなることを目的に、動画を作成した。3Dモデルを用いて動画にすることで危険箇所や点検箇所を確認する段階で情報共有がしやすくなり作業の効率化につながる。

図. 上部工点検経路導線の一例



動画：上部工検査導線



(資料提供:株式会社檜崎製作所)

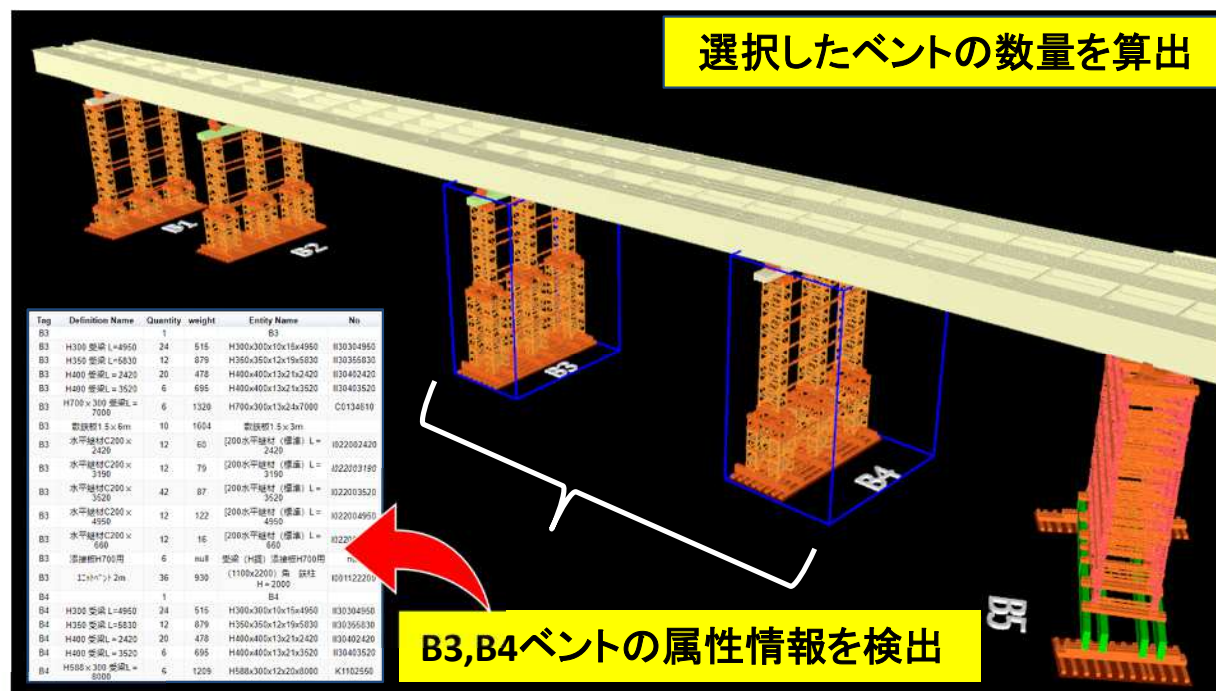
4 CIMモデルの活用事例

● 架設機材数量の自動算出

属性を付与した架設機材モデルを使用することにより、架設計画完了後にワンクリックで架設機材数量を算出することができる。

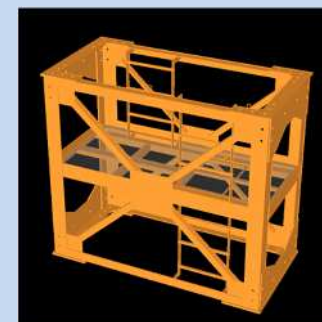
CSVデータとしてダウンロード

Tag	Definition Name	Quantity	weight	Entity Name	No
B3		1		B3	
B3	H300 変梁 L=4950	24	515	H300x300x10x15x4950	I130304950
B3	H350 変梁 L=5830	12	879	H350x350x12x19x5830	I130355830
B3	H400 変梁 L=2420	20	478	H400x400x13x21x2420	I130402420
B3	H400 変梁 L=3520	6	695	H400x400x13x21x3520	I130403520
B3	H700 x 300 変梁 L=7000	6	1320	H700x300x13x24x7000	C0134610
B3	敷鉄板 1.5 x 6m	10	1604	敷鉄板 1.5 x 3m	
B3	水平継材 C200 x 2420	12	60	[200水平継材 (標準) L=2420	I022002420
B3	水平継材 C200 x 3190	12	79	[200水平継材 (標準) L=3190	I022003190
B3	水平継材 C200 x 3520	42	87	[200水平継材 (標準) L=3520	I022003520
B3	水平継材 C200 x 4950	12	122	[200水平継材 (標準) L=4950	I022004950
B3	水平継材 C200 x 660	12	16	[200水平継材 (標準) L=660	I022000660
B3	添接板 H700用	6		変梁 (H鋼) 添接板 H700用	null
B3	ユニット 2m	36	930	(1100x2200) 角 鉄柱 H=2000	I001122200
B4		1		B4	
B4	H300 変梁 L=4950	24	515	H300x300x10x15x4950	I130304950
B4	H350 変梁 L=5830	12	879	H350x350x12x19x5830	I130355830
B4	H400 変梁 L=2420	20	478	H400x400x13x21x2420	I130402420
B4	H400 変梁 L=3520	6	695	H400x400x13x21x3520	I130403520
B4	H588 x 300 変梁 L=8000	6	1209	H588x300x12x20x8000	K1102550
B4	敷鉄板 1.5 x 6m	10	1604	敷鉄板 1.5 x 3m	
B4	水平継材 C200 x 2420	20	60	[200水平継材 (標準) L=2420	I022002420
B4	水平継材 C200 x 3190	20	79	[200水平継材 (標準) L=3190	I022003190
B4	水平継材 C200 x 3520	32	87	[200水平継材 (標準) L=3520	I022003520
B4	水平継材 C200 x 4950	8	122	[200水平継材 (標準) L=4950	I022004950
B4	水平継材 C200 x 660	8	16	[200水平継材 (標準) L=660	I022000660
B4	添接板 H588用 腹板	6	23	変梁 (H鋼) 添接板 H588用 腹板	K1102660
B4	ユニット 1m	6	896	(1100x2200) 角 鉄柱 H=1000	I001122100
B4	ユニット 2m	30	930	(1100x2200) 角 鉄柱 H=2000	I001122200



属性情報を付与した架設機材

製品名、サイズ、管理番号、重量などの属性情報を機材モデルに付与



(資料提供: 株式会社IHIインフラシステム)

4 CIMモデルの活用事例

● 施工動作を加えたAR重畳 トラッククレーン架設



確認状況



大型サイネージで
作業員全員に周知



動画

送出し架設

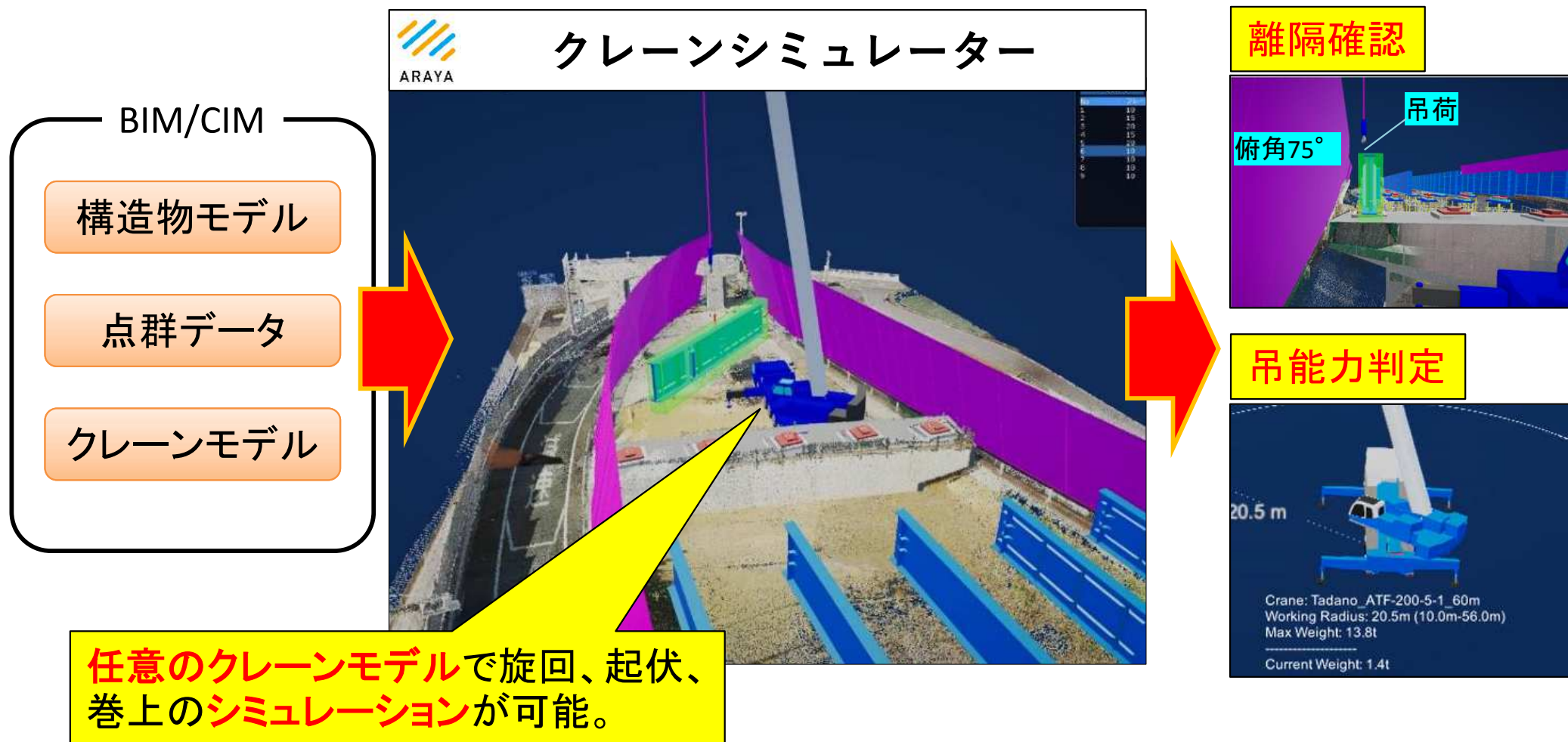


確認したい位置で重畳
(隣接する供用道路
との離隔確認)

(資料提供: 株式会社巴コーポレーション)

4 CIMモデルの活用事例

● BIM/CIM 連携クレーンシミュレーター



BIM/CIMと連携した高度な架設シミュレーションを実現

- ・越境禁止エリアの可視化や吊能力の判定により、架設計画を高度化。
- ・工事関係者との施工イメージが円滑に摺合せ可能。

(資料提供: JFEエンジニアリング株式会社)

4 CIMモデルの活用事例

● 4D施工計画支援システム（NETIS KK-240003-A）

- ・3D仮想空間モデル（現場モデル）の構築から各種施工検討の省力化を実現
- ・各種検討を4Dアニメーションとして出力可能
- ・XR機器と連携して作業手順の確認や実際の現場での検証が可能

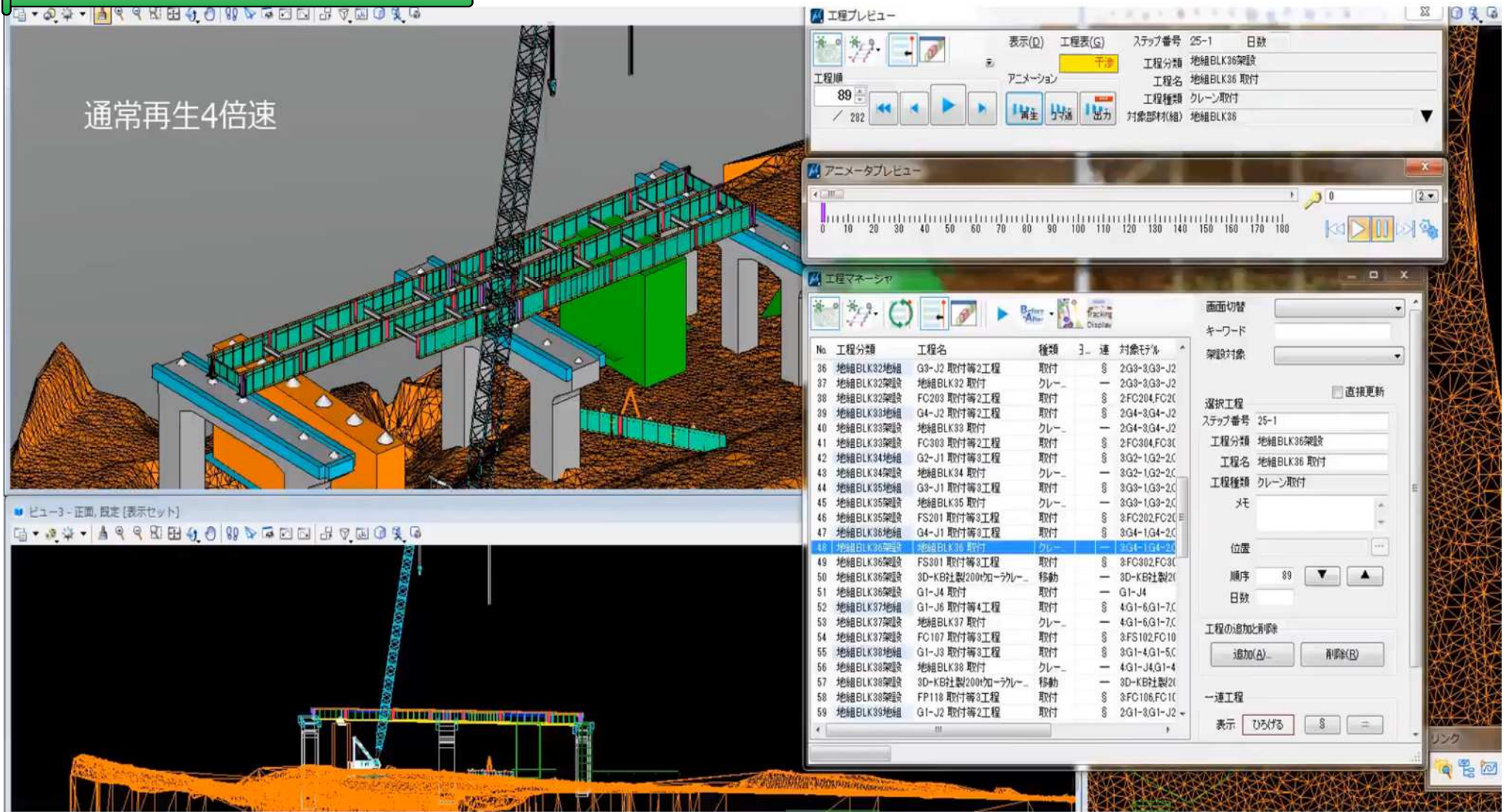


（資料提供：日立造船株式会社）

4 CIMモデルの活用事例

● 4 D施工計画支援システム (NETIS KK-240003-A)

動的干渉チェックの例

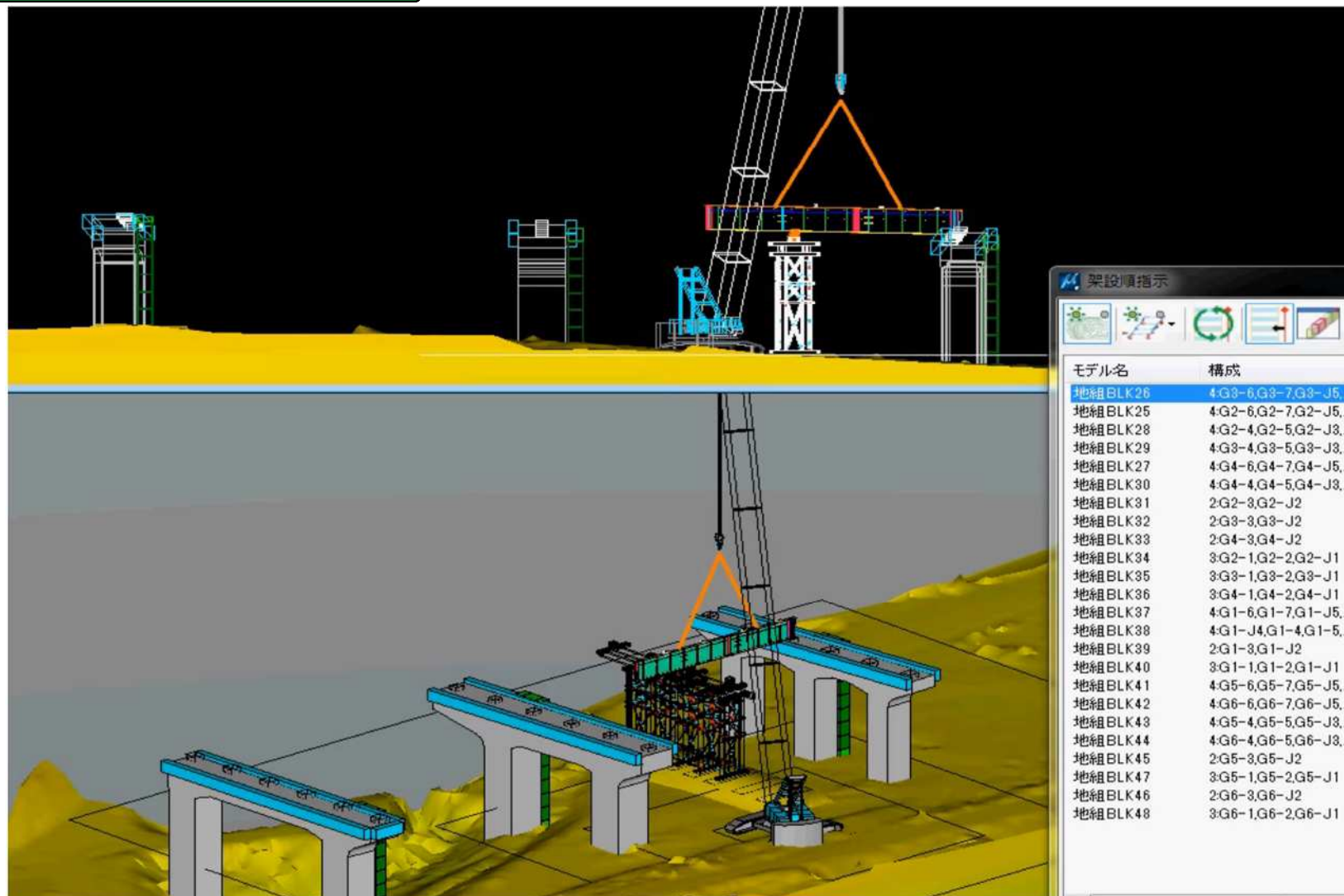


(資料提供: 日立造船株式会社)

4 CIMモデルの活用事例

● 4 D施工計画支援システム (NETIS KK-240003-A)

架設時反力表示の例

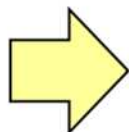


(資料提供: 日立造船株式会社)

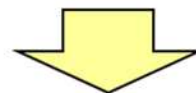
デジタルツインシステム

現場の送り出し状況

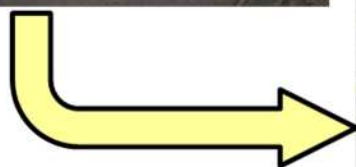
- ・送り出し移動量
- ・通りのずれ
- ・たわみ
- ・ジャッキ反力



ICT技術でデータ収集



クラウド上に3Dモデルで再現する
「デジタルの双子」を構築



コンピューター上に
リアルタイム再現



(資料提供: 高田機工株式会社)

1. はじめに(建設産業の現状と課題)

2. i-Constructionの動向

3. DXの取り組み(i-Bridgeの取り組み)

4. BIM／CIM原則適用

5. 鋼橋のデータ連携

原則適用以降の課題についてPTで検討

橋梁製作システムにつなぐ方法の検討	
現状	設計の3次元モデルから橋梁製作システムに取り込む際に、図面から手入力しており、非効率。 中間ファイルの「設計情報属性ファイル交換標準(案)」が策定されているものの、自動設計システムから中間ファイルへの掃き出し機能が未開発。
改善策	中間ファイルを経由し、設計から施工へスムーズに情報伝達を行う。
検討事項	(現状の開発状況) - 民間事業者にて、自動設計システムから中間ファイルへの掃き出し機能を開発中。R4年度内に完成予定。 (今後の予定) - 現場実証を図り、使い勝手、課題等を抽出する。
検討メンバー(仮)	本省(技調)、建コン、橋建協、事務所
備考	自動設計システムの機能開発後、現場実証を開始する。

出典元：BIM/CIM推進委員会資料

5 鋼橋工事おける取り組み

➤ 「橋梁技術のデータ連携実装に向けた共同宣言」



<令和5年4月18日>

右から、高田橋建協会長（共同宣言当時）

吉岡技監（共同宣言当時）

森下参事官

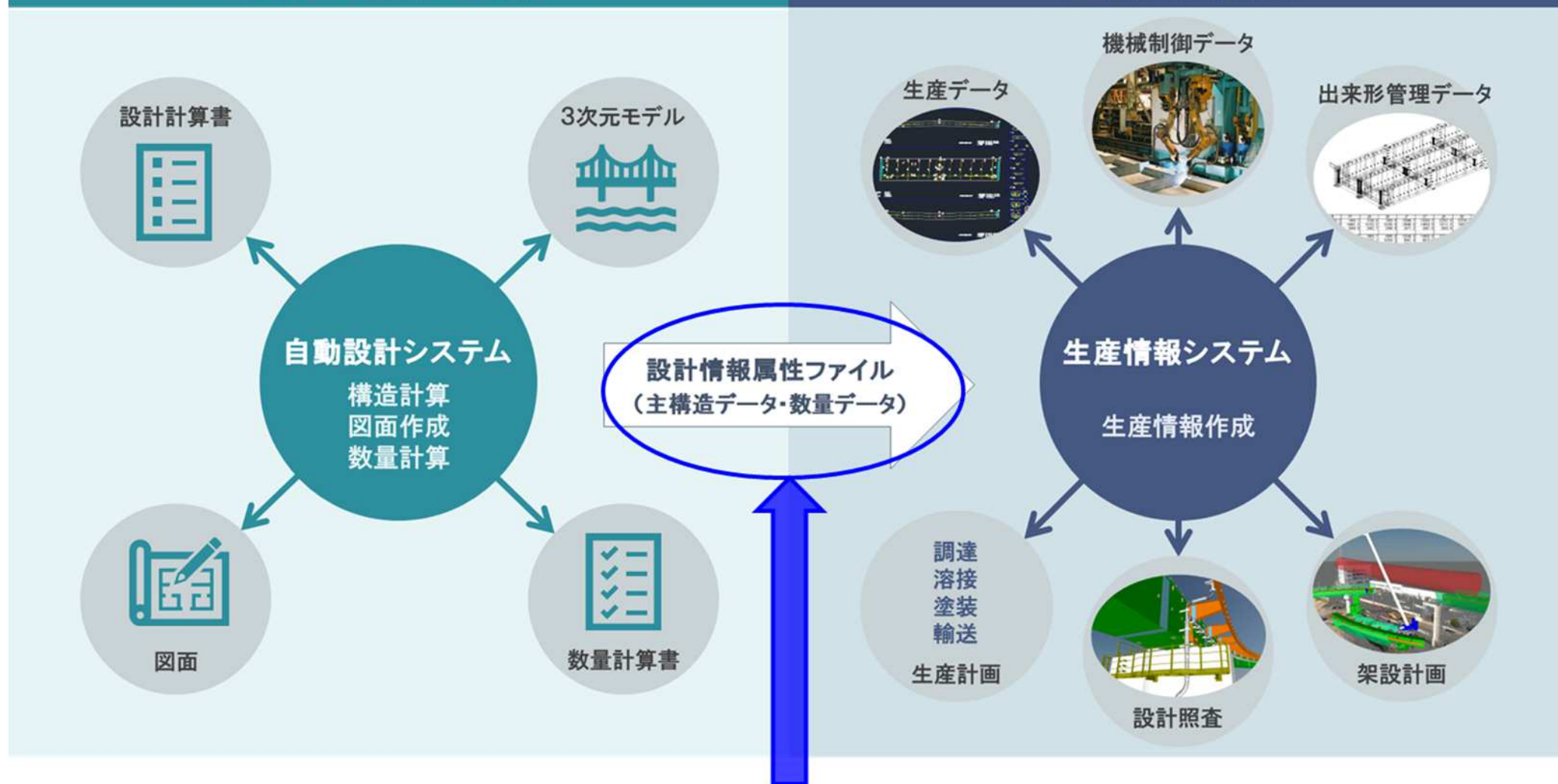
野崎建コン協会長（共同宣言当時）



橋梁技術のデータ連携実装

建設コンサルタンツ協会

日本橋梁建設協会



このデータを「設計成果品」とすることにより、データ連携が可能となる。

5 鋼橋の自動設計一貫システムの概要

線形

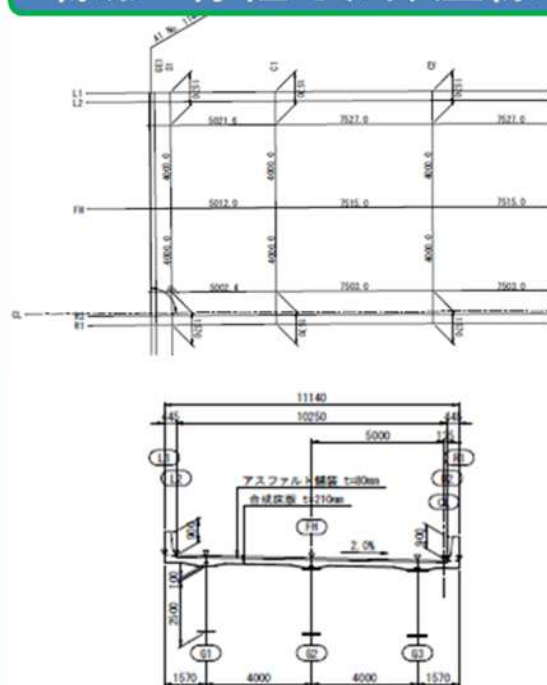
解析

設計

図面

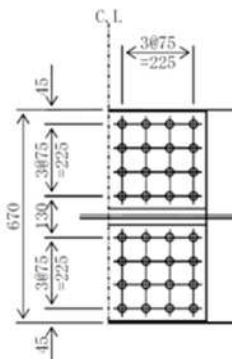
材料

線形：骨組寸法、座標



設計：板厚・材質決定

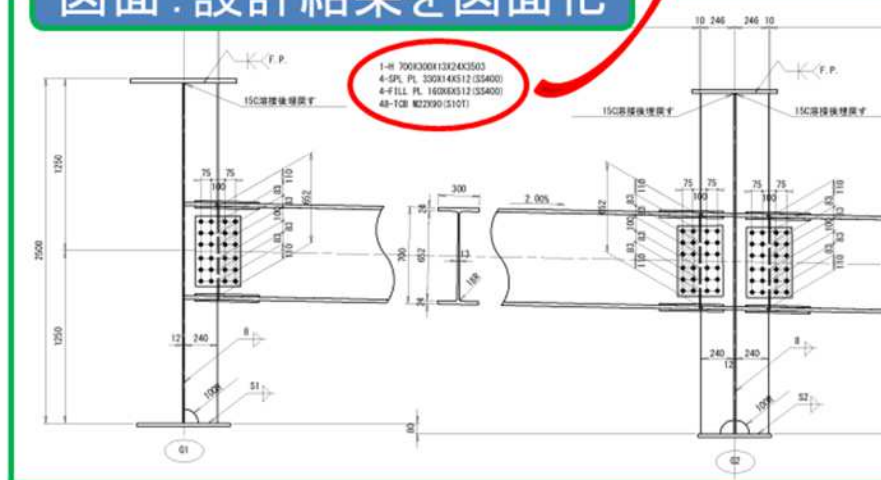
- (a) 作用応力度
 $\sigma_{tmax} = 112 \text{ N/mm}^2$ $0.75 \sigma_{ta} = 0.75 * 210 = 158 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{cmax} = -32 \text{ N/mm}^2$ $0.75 \sigma_{ca} = 0.75 * 173 = 130 \text{ N/mm}^2$
 $\therefore \sigma_c = 130 \text{ N/mm}^2$
- (b) 母材総断面
 1-LFLG PL 670 * 30 $A_g = 201.0 \text{ cm}^2$ (SM490Y)
- (c) ボルト配置図



材料：鋼材・ボルト集計

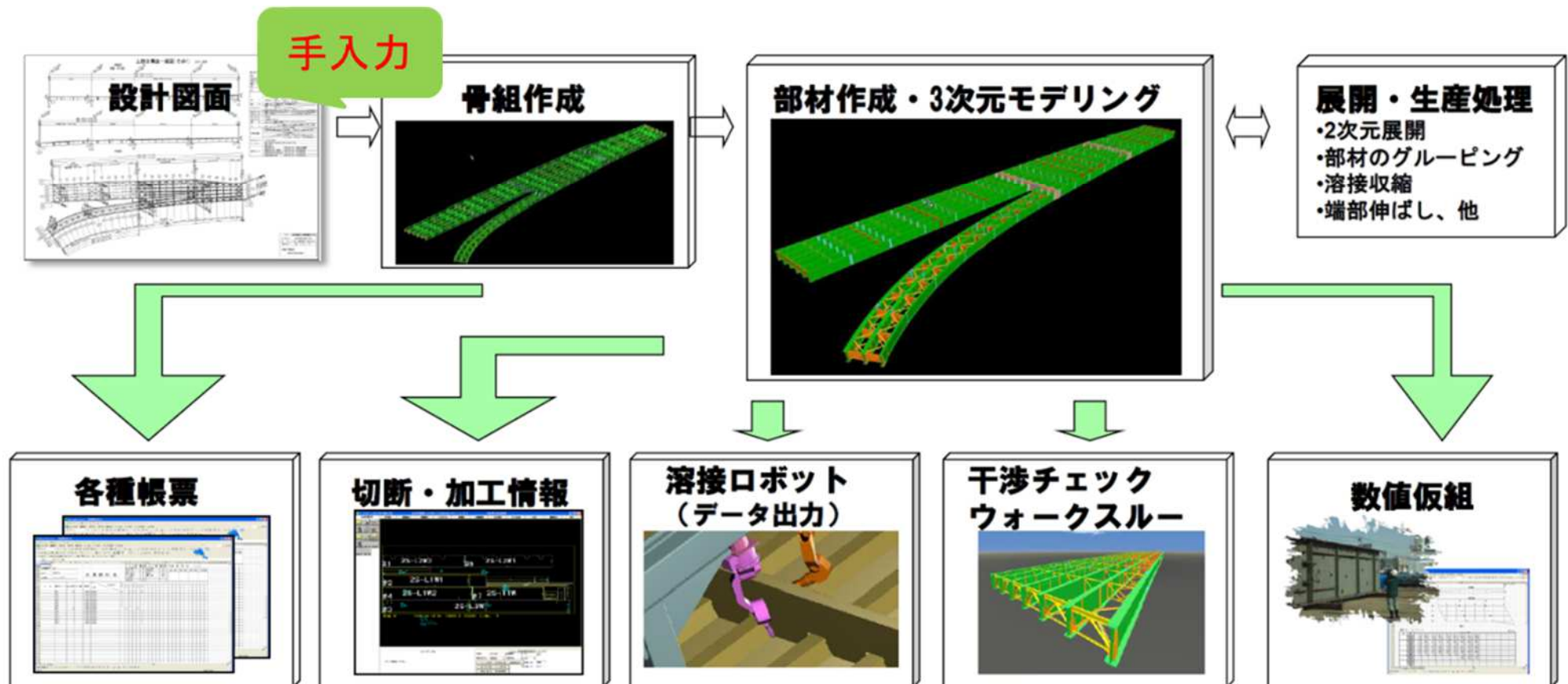
品数	部材名	材質	断面	長さ	単位質量	単品質量	質量	材質	仕様	備考
1	SPL	PL	370* 9	400	70.65	10.5	11	SS400	小型	UFLG
2	SPL	PL	155* 12	400	94.20	5.84	12	SS400	小型	UFLG
14	TCB	M 22* 80				0.553	8	S10T	購入	UFLG

図面：設計結果を図面化

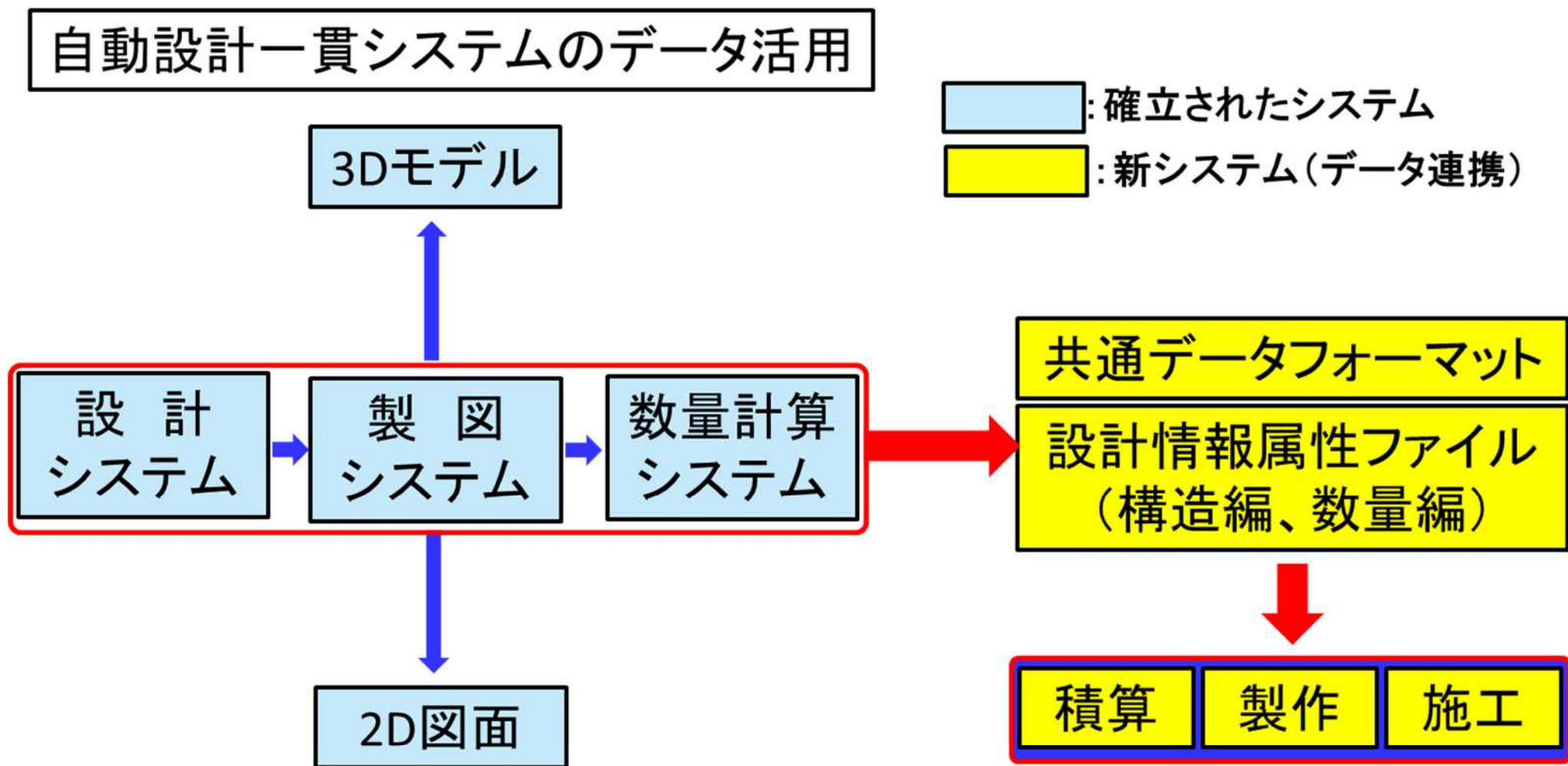


5 鋼橋の生産情報の作成（自動原寸システム）の概要

- ・設計図面をもとに、橋全体や部材形状の基準となる骨組線と、部材形状を作成し、製作形状の3次元モデルまたは3次元情報を生成する。
- ・溶接收缩量や加工代等の製作情報の付加と、2次元展開を行った後、3次元や2次元情報に基づき、工場製作に必要な情報を出力する。

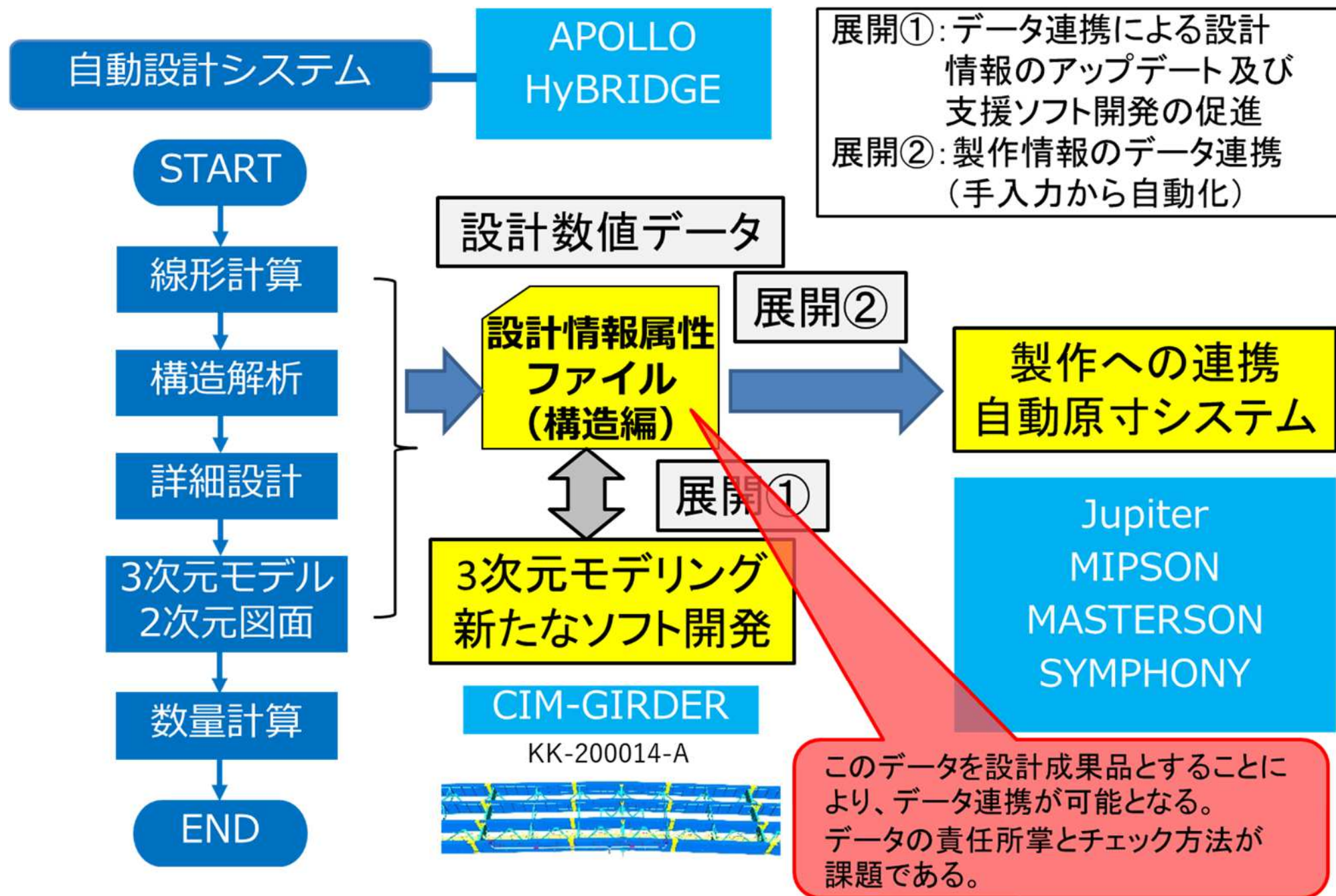


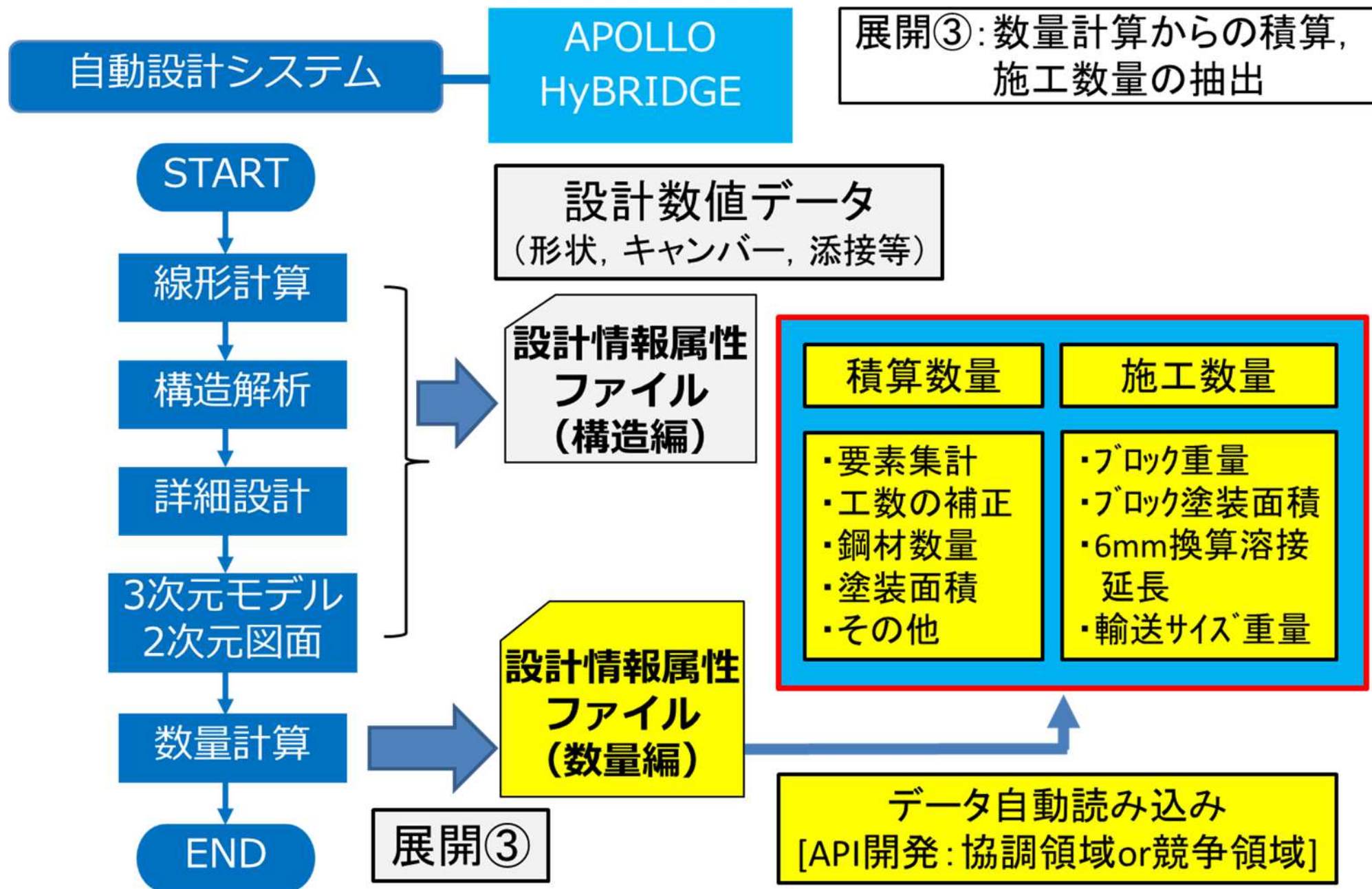
5 自動設計システムからのデータ連携



〈今後のDXの取組み〉

- ・数値情報の共通データフォーマットの構築
- ・積算、製作、施工へのデータ連携のためのプログラム開発と実装



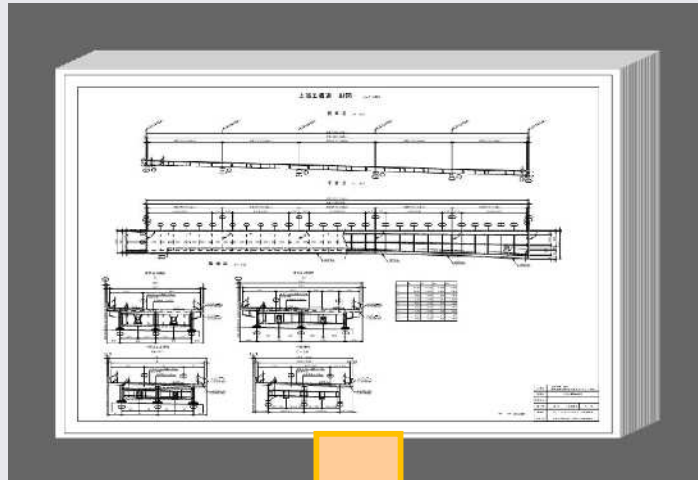


5 自動設計システムからのデータ連携

作業省力化のイメージ

現状(手入力)

詳細設計
(設計成果品)



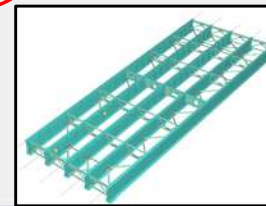
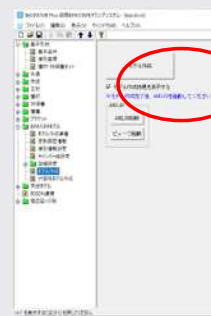
工場製作
(原寸作業)



図面を見ながら手入力

変更(データ連携)

ワンクリックで
設計情報属性ファイルと
3次元モデルを生成



設計情報属性ファイルをワンクリックで取込み

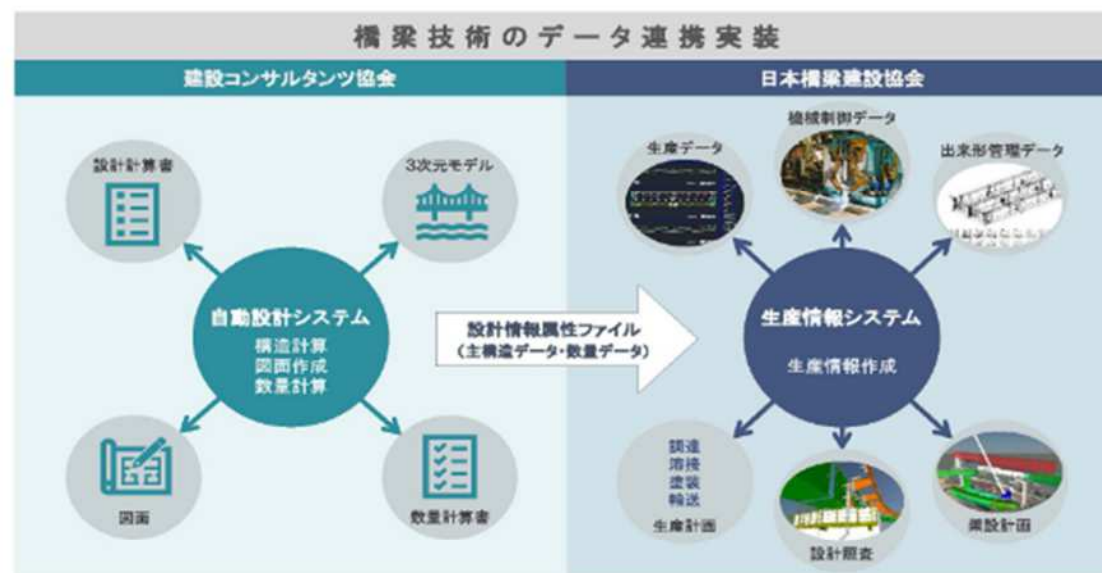
設計情報属性ファイル交換標準(案)

鋼橋の上部工工事における工場製作では、自動原寸システムを使用し、詳細設計の2次元成果から手入力を行っており、CIMモデルを活用できていない。

そこで、右図に示す設計者側の「自動設計システム」から施工者側の「自動原寸システム」へのデータ連携による生産性向上を目的に、両システムで連携可能な数値情報を定義した「設計情報属性ファイル交換標準(案)」を作成した。

また、材料・塗装・溶接・輸送等の数量についてもデータ連携が可能となるように数量編を定義した。

以下に、交換標準(案)とその仕様に沿って作成したサンプル橋データおよび自動生成された3次元モデルを示す。



主構造鉄桁編

主構造箱桁編

数量編

項目				2022年度			2023年度				2024年度				2025年度				2026年度				2027年度			
				上期	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
仕様	設計情報属性ファイル、数量データの定義			→																						
システム開発	構造データ	鈑桁 (合理化桁)	設計情報属性ファイルの出力 製作情報システムへの読み込み		→																					
			試行工事による効果検証							→																
			受注者希望型による効果検証										→													
			受注者希望型で採用												→											
		鈑桁 (従来鈑桁)	設計情報属性ファイルの出力 製作情報システムへの読み込み				→				開発		連携テスト													
			受注者希望型による効果検証										→													
			受注者希望型で採用												→											
		箱桁	設計情報属性ファイルの出力 製作情報システムへの読み込み								→				開発		連携テスト									
			受注者希望型による効果検証															→								
			受注者希望型で採用																			→				

5 データ連携の試行工事

・以下の工事においてデータ連携について試行し、課題や効果を検証

1. 福光・浅利道路2号橋

工事名: 令和5年度福光・浅利道路2号橋鋼上部工事

工事受注者: (株)IHIインフラシステム

設計者: (株)片平新日本技研

発注者: 中国地方整備局 浜田河川国道事務所

橋梁形式: 鋼3径間連続合成少数鈹桁橋



2. 津田高架橋四国横断自動車道

工事名: 令和5ー7年度横断道津田高架橋上部P7ーP12工事

工事受注者: 川田工業(株)

設計者: パシフィックコンサルタンツ(株)

発注者: 四国地方整備局 徳島河川国道事務所

橋梁形式: 鋼5径間連続合成少数鈹桁橋



3. 入江高架橋 笠岡バイパス

工事名: 令和5年度笠岡バイパス入江高架橋第2鋼上部工事

工事受注者: (株)横河ブリッジ

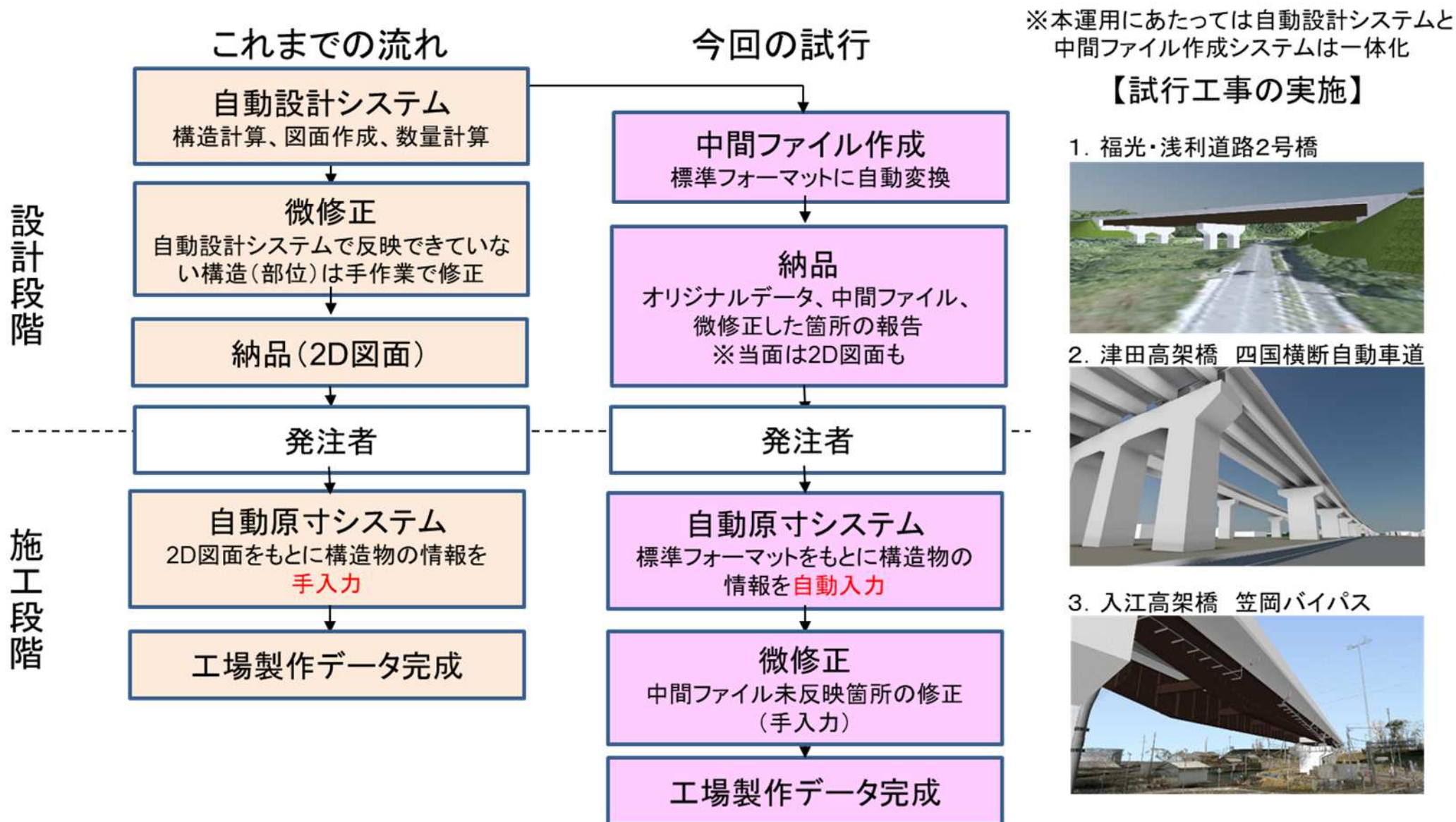
設計者: (株)総合技術コンサルタント

発注者: 中国地方整備局 岡山国道事務所

橋梁形式: 鋼3径間連続合成少数鈹桁橋



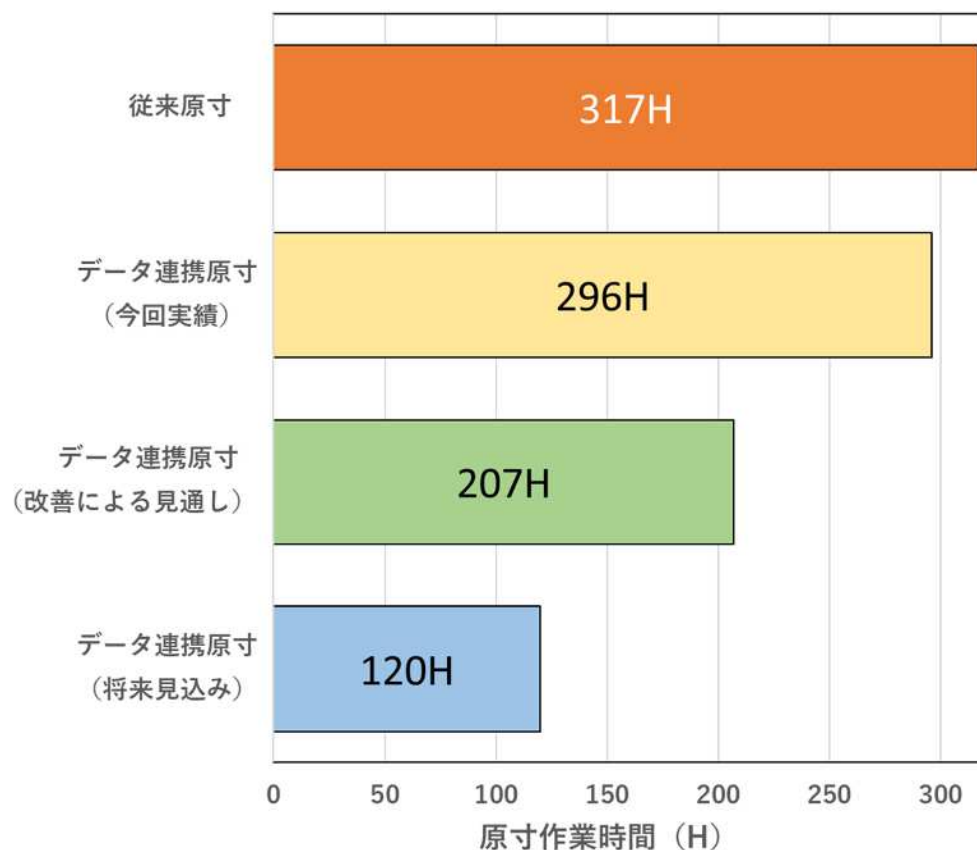
・これまで十分に活用できていなかった鋼橋の設計データを工場製作に活用する手法を鉄桁で試行



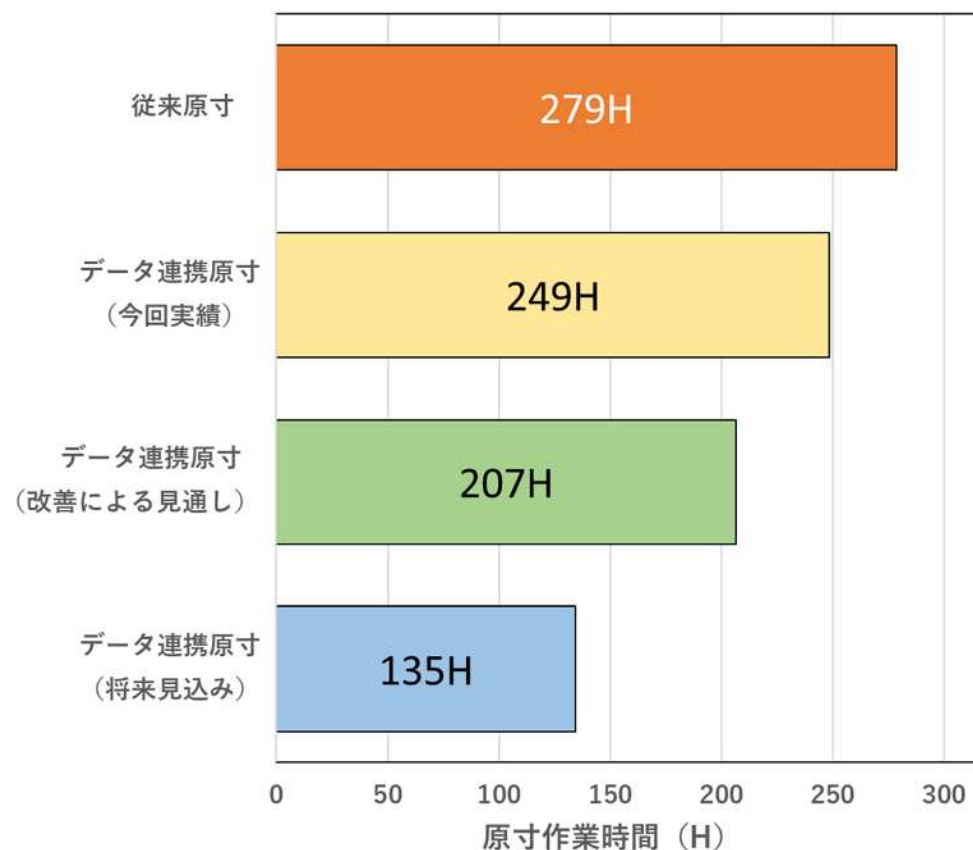
出典元: 第12回BIM/CIM推進委員会資料

原寸工数比較

＜福光・浅利道路2号橋＞

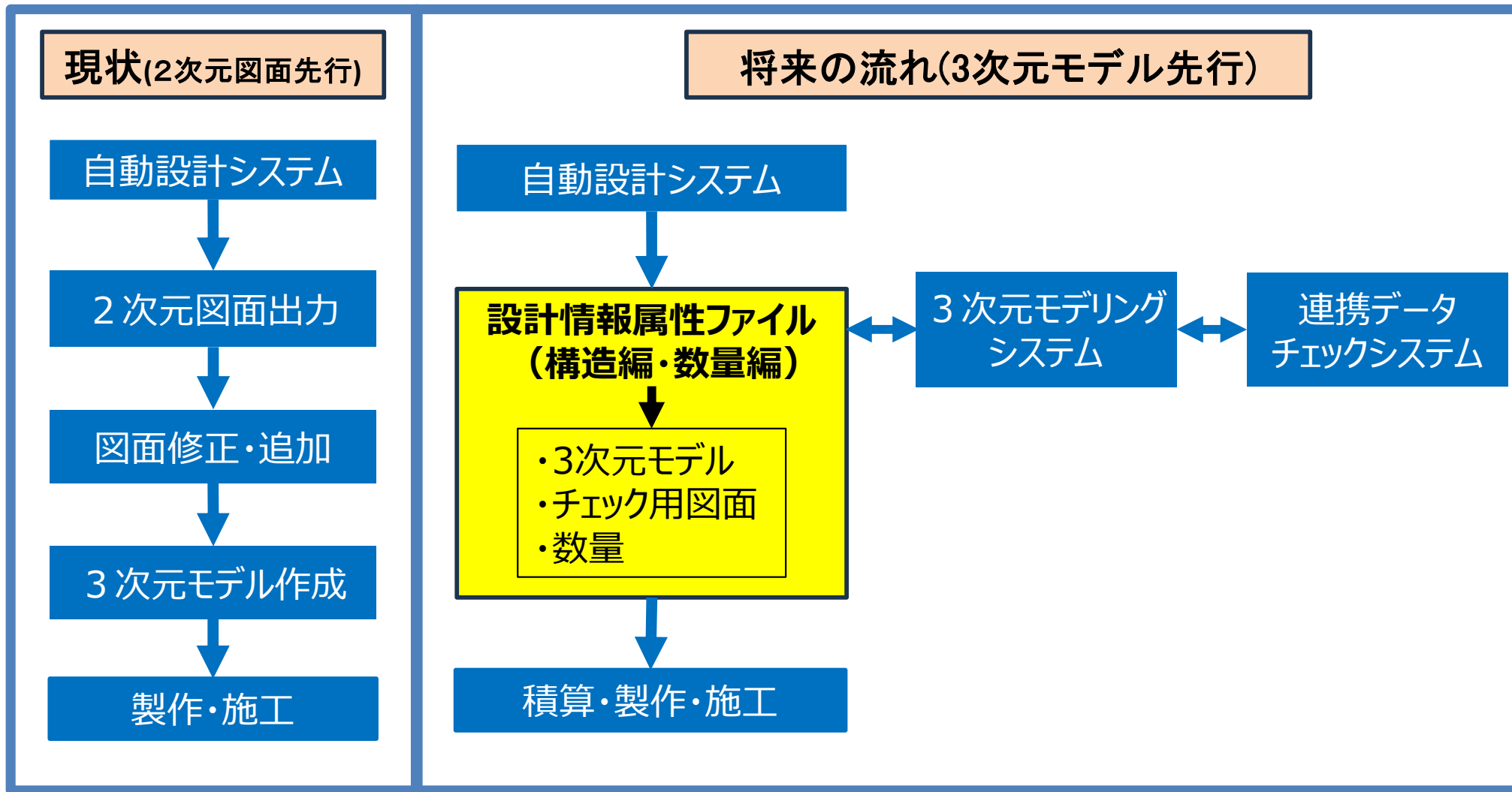


＜入江高架橋＞

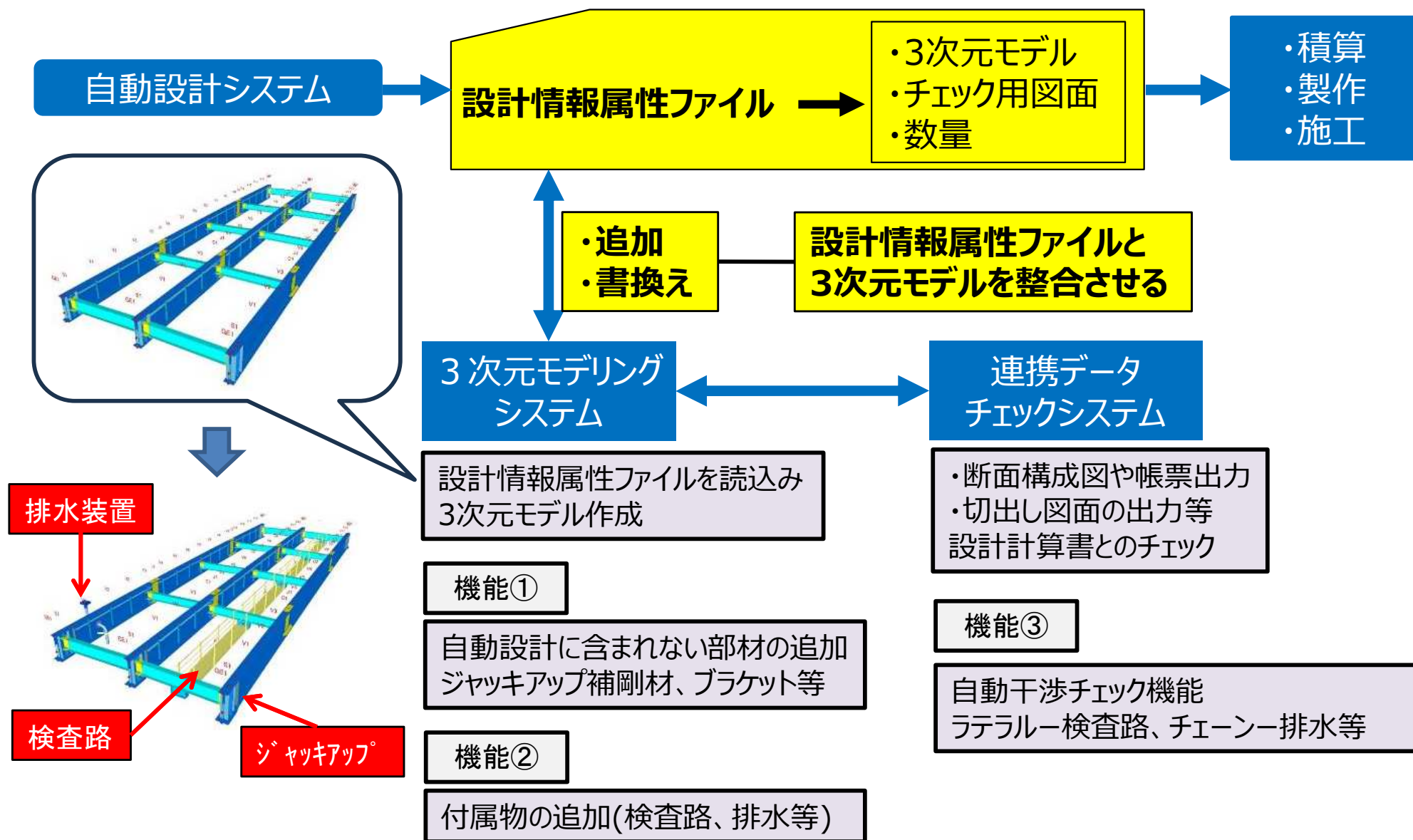


今回の試行工事では、生産性向上の結果がすぐには出なかったが、継続により実現可能であるため、鋼橋データ連携の推進および効果検証の継続を要望

詳細設計における3次元モデル作成(設計情報属性ファイルの活用からの展開)



設計情報属性ファイルの活用（自動設計システムからの展開）



鋼橋におけるDXの取り組み

～鋼橋事業の生産性・安全性の向上～

完

ご清聴ありがとうございました。



一般
社団法人

日本橋梁建設協会
Japan Bridge Association