

# 建設生産プロセスにおける 3次元／デジタルデータの活用の動向 ～生産性向上／働き方改革を目指して～

令和3年12月20日

社会資本マネジメント研究センター長

大臣官房 インフラDX総合推進室 次長

岩崎 福久

1. 建設産業の現状
2. i-Constructionの推進からインフラ分野のDXへ
  - 1) i-Constructionの推進
  - 2) インフラ分野のDX
3. 国総研におけるi-Construction、インフラDX関係の取り組み

# 1. 建設産業の現状

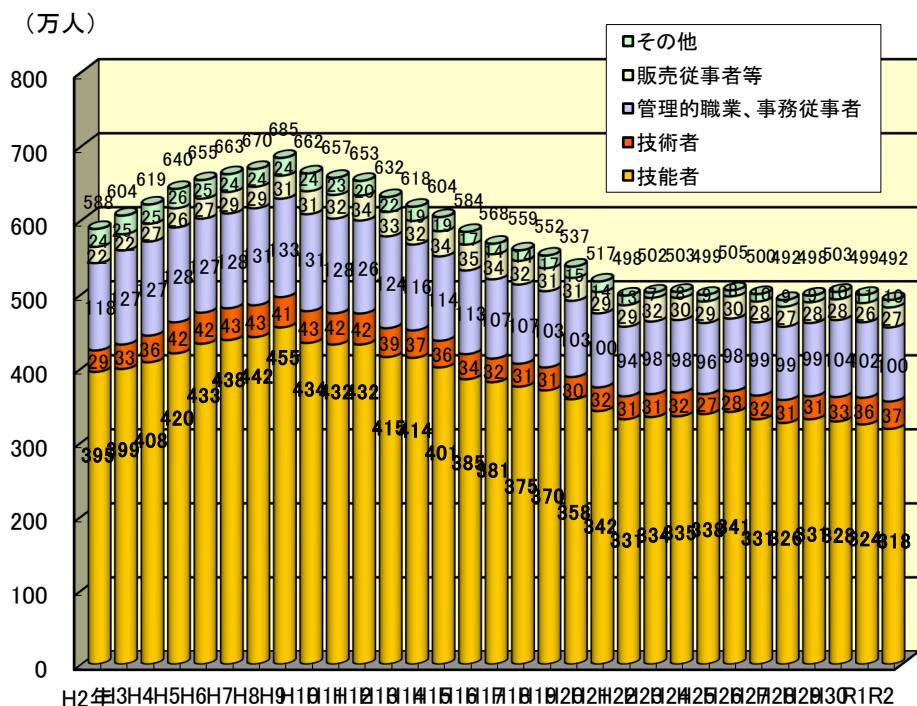
# 建設業就業者の現状

## 技能者等の推移

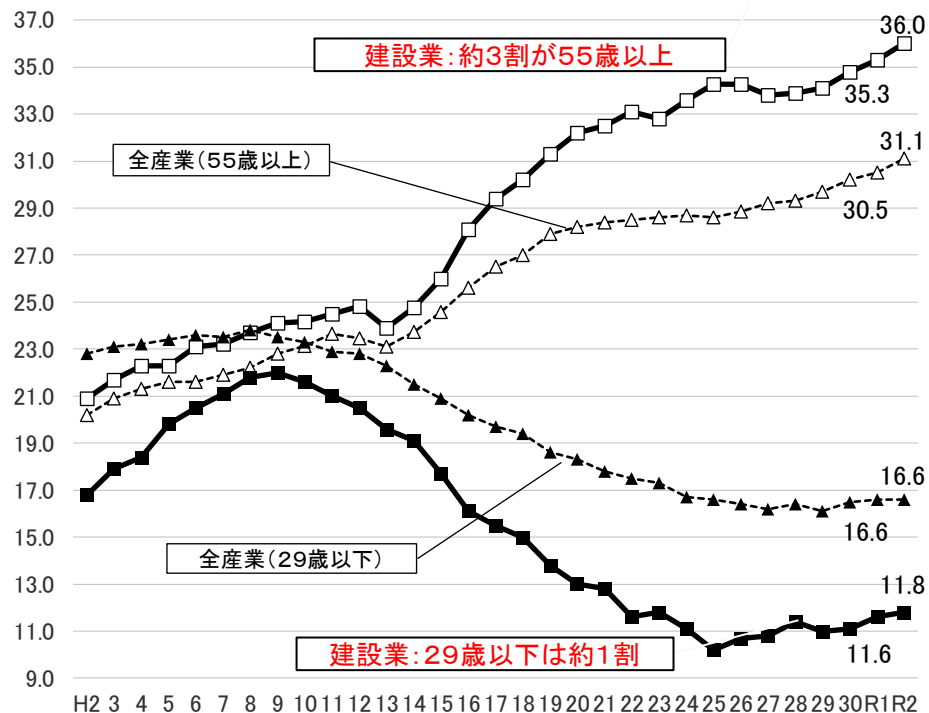
- 建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 492万人(R2)
- 技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 37万人(R2)
- 技能者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 318万人(R2)

## 建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約36%、29歳以下が約12%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。  
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち令和元年と比較して55歳以上が約1万人増加(29歳以下は増減なし)。



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出  
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値)

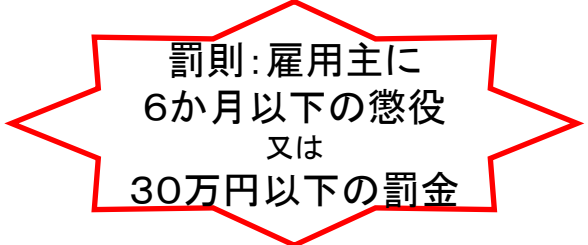


出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

# 改正労働基準法における建設業の時間外労働規制

- 平成31年4月1日より改正労働基準法が施行 ⇒ 時間外労働規制を見直し
- 建設業においても、改正労働基準法の施行から5年後に罰則付きの時間外労働規制の適用

## 改正労働基準法(平成31年4月1日施行)

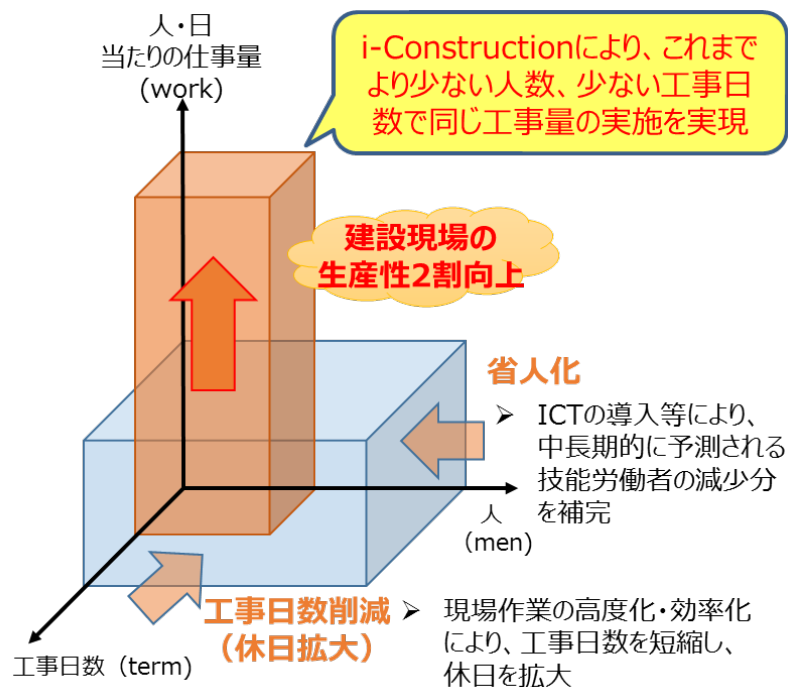
	現行規制	改正労働基準法(平成30年6月29日成立)
原則	<<労働基準法で法定>> (1) 1日8時間・1週間40時間 (2) 36協定を結んだ場合、協定で定めた時間まで時間外労働可能 (3) 災害その他、避けることができない事由により臨時の必要がある場合には、労働時間の延長が可能 (労基法33条)	<<同左>> 
36協定の 限度	<<厚生労働大臣告示：強制力なし>> (1) ・原則、月45時間かつ年360時間 ・ただし、臨時で特別な事情がある場合、延長に上限なし(年6か月まで)(特別条項)  (2) ・建設の事業は、(1)の適用を除外	<<労働基準法改正により法定：罰則付き>> (1)・原則、 <b>月45時間</b> かつ <b>年360時間</b> (月平均30時間)・・・第36条第4項 ・特別条項でも上回ることを出来ない時間外労働時間を設定 ① <b>年720時間</b> (月平均60時間)・・・第36条第5項 ② <b>年720時間の範囲内で、一時的に事務量が増加する場合にも上回ることを出来ない上限を設定</b> a.2～6ヶ月の平均でいずれも80時間以内(休日出勤を含む)・・・第36条第6項第3号 b. <b>単月100時間未満</b> (休日労働を含む)・・・第36条第6項第2号 c.原則(月45時間)を上回る月は年6回を上限・・・第36条第5項  (2)建設業の取り扱い ・施行後5年間 現行制度を適用・・・第139条第2項(第36条第3項、第4項、第5項、第6項第2号、第3号は適用しない) ・施行後5年以降 一般則を適用。ただし、災害からの復旧・復興については、上記(1)② a.b.は適用しない(※)が、将来的には一般則の適用を目指す。 <p style="text-align: right;">・・・第139条第1項</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">※労基法33条は事前に予測できない災害などに限定されているため、復旧・復興の場合でも臨時の必要性がない場合は対象とならない</p>

## 2. i-Constructionの推進から インフラ分野のDXへ

# 1) i-Constructionの推進

- 平成28年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す方針が示された。
- この目標に向け、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐなど、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって従来の3Kのイメージを払拭して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を新3K（給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる）の魅力ある現場に劇的に改善。

## 【生産性向上イメージ】



平成28年9月12日未来投資会議の様子



ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)



- Society5.0の実現に向け、**i-Construction**の取組を推進し、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
- ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る**建設プロセス全体**を3次元データで繋ぎ、**新技術、新工法、新材料の導入、利活用**を加速化するとともに、**国際標準化の動きと連携**



国際標準化の動きと連携

## 社会への実装

{ ロボット、AI技術の開発 }

{ 自動運転に活用できるデジタル基盤地図の作成 }

{ バーチャルシティによる空間利活用 }

## ICTの全面的な活用 (ICT施工)

- 調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用。
- 3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備。
- 国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用。中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施可能。
- 全てのICT土工で、必要な費用の計上、工事成績評点で加点評価。

## 【建設現場におけるICT活用事例】

### 《3次元測量》



ドローン等を活用し、調査日数を削減

### 《3次元データ設計図》



3次元測量点群データと設計図面との差分から、施工量を自動算出

### 《ICT建機による施工》



3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のICT化を実現。

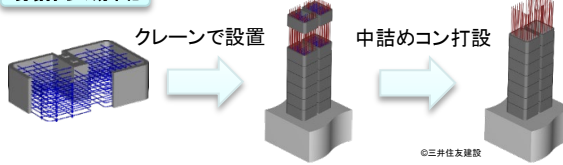
## 全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- 設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図られるよう、**全体最適の考え方**を導入し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を目指す。
- H28は機械式鉄筋定着および流動性を高めたコンクリートの活用についてガイドラインを策定。
- 部材の規格(サイズ等)の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。

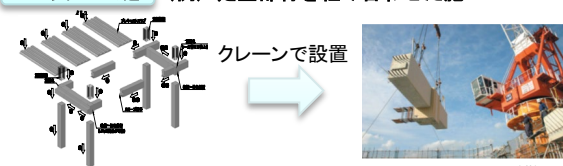
規格の標準化 全体最適設計 工程改善

コンクリート工の生産性向上のための3要素

### 現場打ちの効率化 (例) 鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用

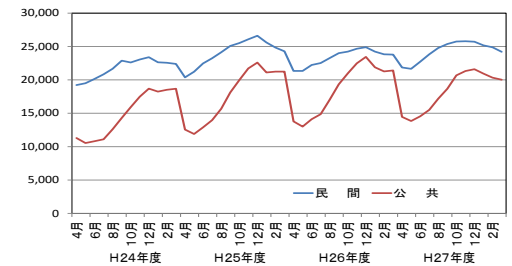


### プレキャストの進 (例) 定型部材を組み合わせた施工

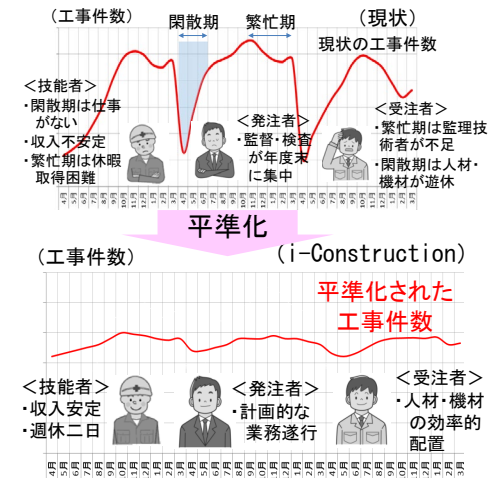


## 施工時期の平準化等

- 公共工事は第1四半期(4~6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。
- 適正な工期を確保するための**2か年国債を設定**。H29当初予算において**ゼロ国債を初めて設定**。



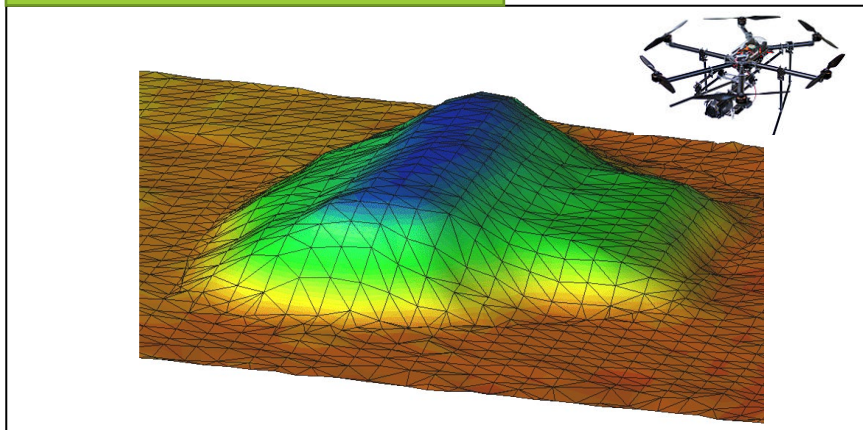
出典: 建設総合統計より算出



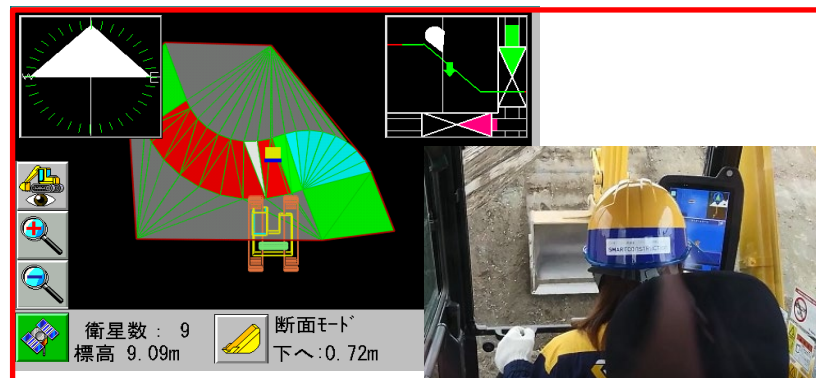
○橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐなど、新たな建設手法を導入。

## 起工測量～出来形測量

ドローン等を用いた3次元測量



## ICT施工

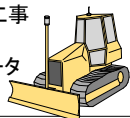


3次元設計データにより自動制御等が可能

## 3次元データの利用用途

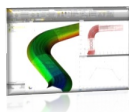
3DMC、3DMG用  
3次元設計データ  
(各社のフォーマット)

3次元ICT活用工事  
を行うための  
マシン搭載データ



設計変更、数量算出

設計データと  
現況データとを比較して  
設計変更  
数量算出  
に活用



3次元出来形管理用  
設計データ  
(LandXML)

UAV、LSの出来形  
管理データと比較  
するための  
設計データ



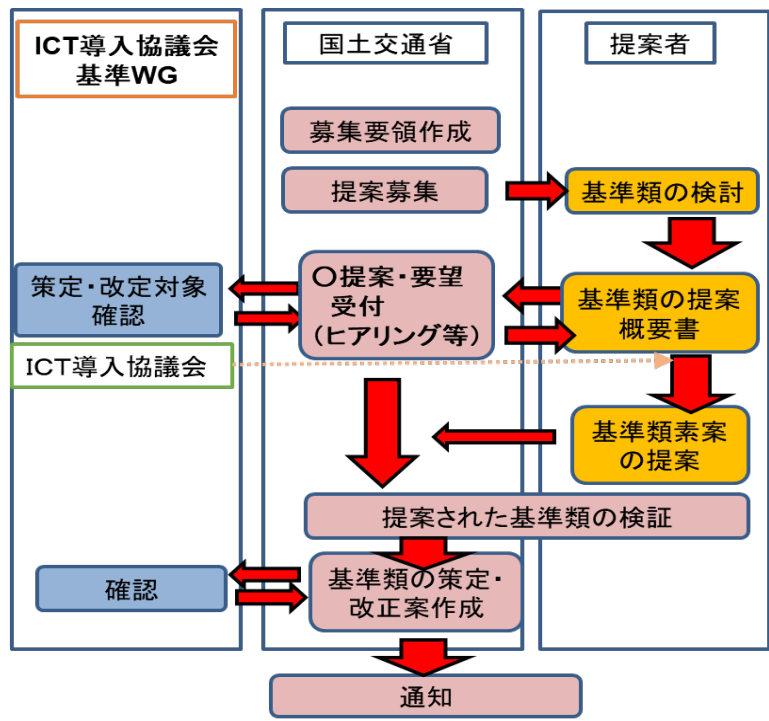
# ICT施工における基準類の整備(工種拡大)、民間改善提案の検証

- 国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
- 今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への適用拡大を検討
- 令和元年度より民間等の要望を踏まえた基準の策定・改定の取組を開始

## ICT施工の工種拡大

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度 (予定)
ICT土工						
ICT舗装工 (平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)						
ICT浚渫工 (港湾)						
ICT浚渫工 (河川)						
ICT地盤改良工 (令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)						
ICT法面工 (令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法枠工)						
ICT付帯構造物設置工						
ICT舗装工 (修繕工)						
ICT基礎工・ブロック据付工 (港湾)						
ICT構造物工 (橋脚・橋台)						
ICT路盤工						
ICT海上地盤改良工 (床脚工・置換工)						
ICT構造物工 (橋梁上部) (基礎工)						
小規模工事へ拡大 (床脚工、小規模土工)						
民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大						

## 民間等の要望を踏まえた基準の策定・改定



提案年度	提案件数	対応状況・対応方針(R3.7.6現在)					
		基準類改定	基準類の改定不要	ICT活用工事実施要領等にて対応	R3年度内対応予定	R4年度以降対応予定	要領化見送り
R1	24	12	1	4	1	5	1
R2	21	7	2	1	2	8	1
R3	20	—	—	—	11	3	6

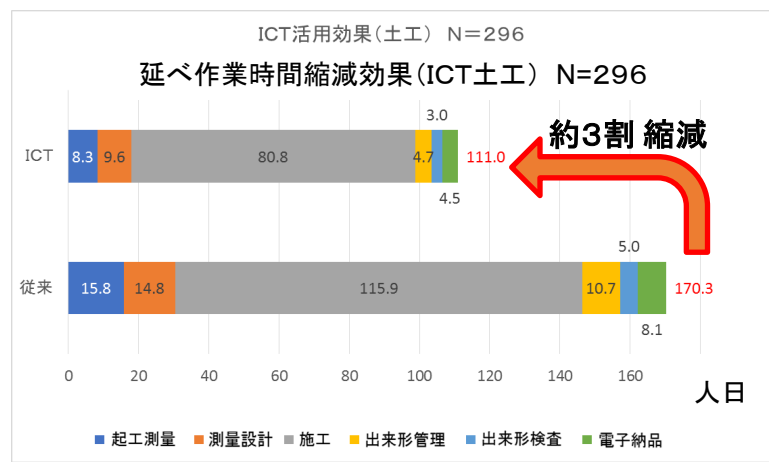
# 建設現場におけるICT活用の現状と課題

○施工や管理に3次元データ等を活用するICT活用工事では、直轄工事の実施件数は年々増加、土工における延べ作業時間が約3割縮減するなどの効果が表れている。

## <ICT施工実施状況>

工種	2016年度 [平成28年度]		2017年度 [平成29年度]		2018年度 [平成30年度]		2019年度 [令和元年度]		2020年度 [令和2年度]	
	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施	公告 件数	うちICT 実施
土工	1,625	584	1,952	815	1,675	960	2,246	1,799	2,420	1,994
舗装工	-	-	201	79	203	80	340	233	543	342
浚渫工(港湾)	-	-	28	24	62	57	63	57	64	63
浚渫工(河川)	-	-	-	-	8	8	39	34	28	28
地盤改良工	-	-	-	-	-	-	22	9	151	123
合計	1,625	584	2,175	912	1,947	1,104	2,397	1,890	2,942	2,396
実施率	36%		42%		57%		79%		81%	

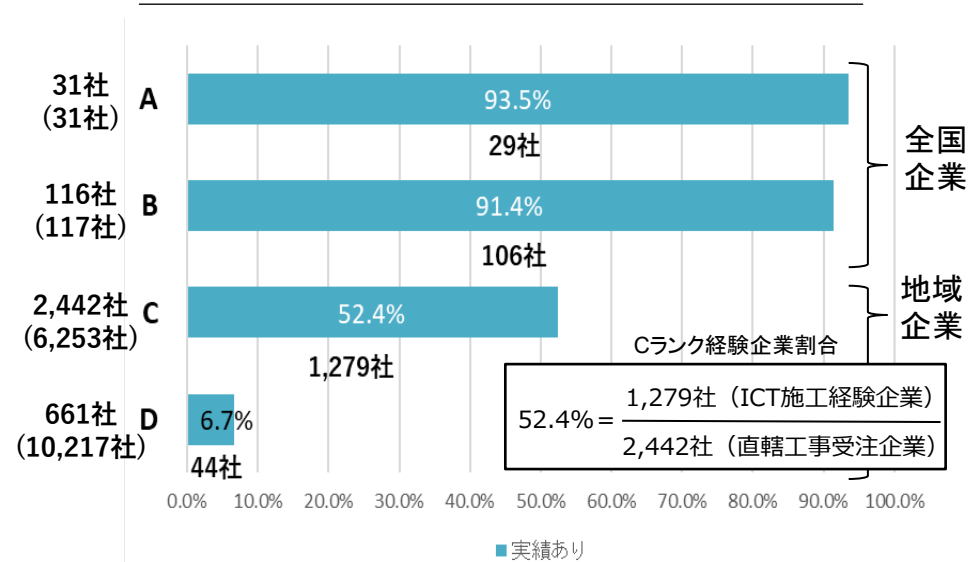
## <ICT土工の効果>



- 活用効果は施工者へのアンケート調査結果の平均値として算出。
- 従来の労務は施工者の想定値
- 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

## <ICT施工の経験企業の割合>

■一般土木工事の等級別ICT施工経験割合  
(2016年度以降の直轄工事受注実績に対する割合)



数値は等級毎の2016年度以降の直轄工事を受注した業者数 ( )内は一般土木の全登録業者数

- ・各地方整備局のICT活用工事実績リストより集計
- ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
- ・北海道、沖縄は除く
- ・対象期間は2016年～
- ・業者等級は2021・2022資格者名簿より集計

# ICT施工の普及拡大に向けた課題と対応策

- ICT施工の普及拡大に対しては、費用面への不安、役員・職員の理解度不足等が課題。
- 積算基準の見直しや簡易型ICT活用工事等費用面への対応、経営者向け講習会の実施、更に一部地域では、業界主体でICT施工未経験企業へのアドバイスを行う取組等を推進。

## ■ICT施工の普及拡大への課題

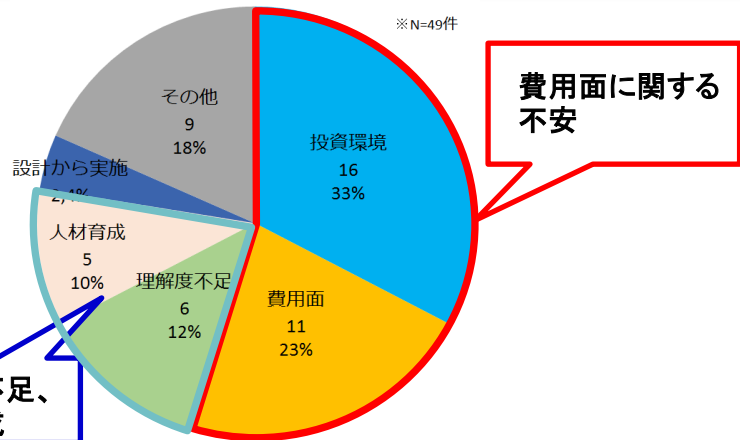
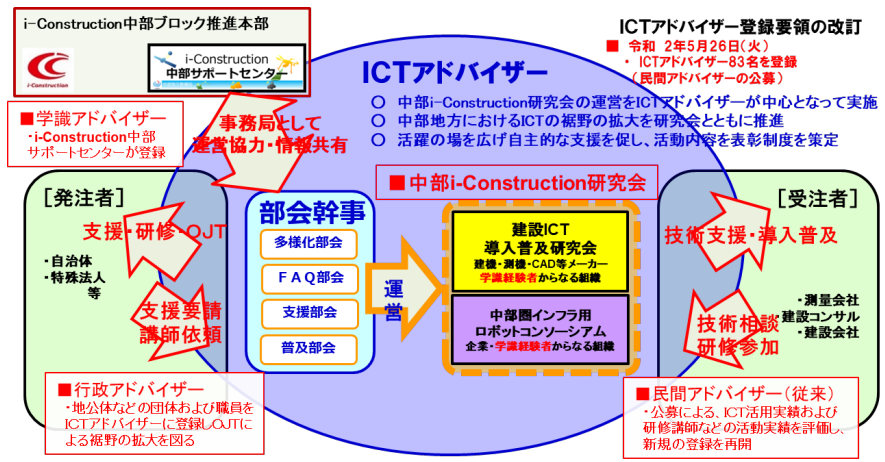
○ICT施工を中小企業に普及させるための課題は費用面に関する不安感がある。

- 投資環境
  - 「ICT建機」や「測定機器」が高額なため、中小規模工事での導入コストの投資に見合わないことや、工事での採算性に不安がある。
- 費用面
  - ICT施工に必要な機材の初期コストや建設機械が高い。
- ICT施工への理解度不足や人材育成
  - 企業役員・職員の理解不足
  - 企業職員に3次元に係る人材がいない。

## ■ICT施工の普及拡大への取組

- 費用面に対する取組み
  - ・積算基準の見直し(間接費に3D出来形管理費用を計上)
  - ・簡易型ICTの活用(ICT建機を使わずにICT活用工事として費用計上)
  - ・3D測量や設計などICT施工に関するサポート費用の計上(「中国 Light ICT」「ICT専任講師制度(四国地整)」)
- 投資環境・ICT施工への理解・人材育成に対する取組み
  - ・中小規模工事でも採算がとれるよう、工事受注者へアドバイス
  - ・経営者向けの講習会の実施
  - ・各地整での講習会の実施(施工者・発注者向け)

【建設業界等による連携体制の取組み(中部地整)】  
**アドバイザー制度**を活用して、ICT施工初心者(企業)に対する啓発活動及び3Dデータに対応できる「技術者の育成」

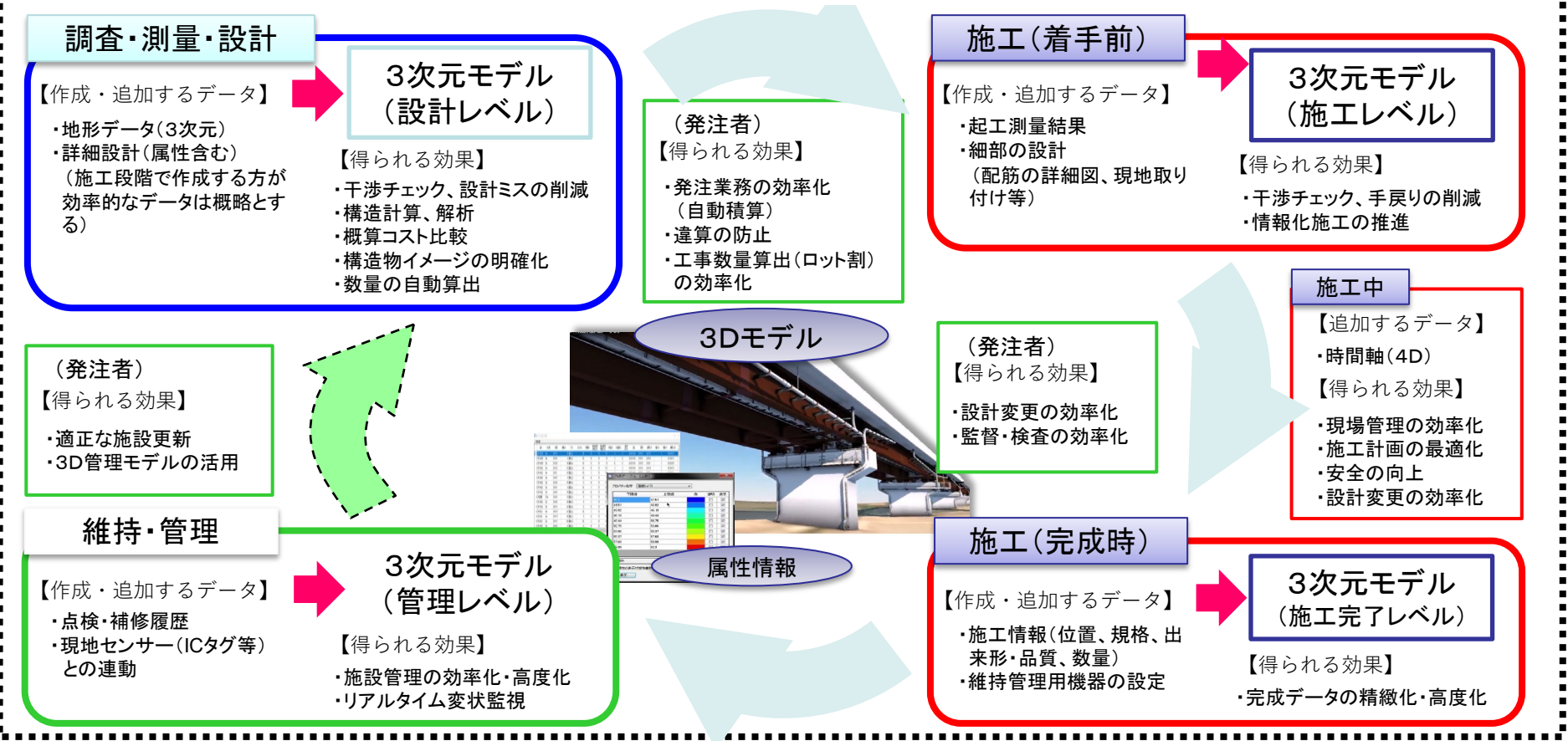


契約企業、建設業協会意見聴取結果【中国地整】

# 生産性革命のエンジン、BIM/CIM

○ **BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling Management)** とは、計画・調査・設計段階から **3次元モデルを導入**し、その後の施工、維持管理の各段階においても、**情報を充実させながらこれを活用**し、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムにおける **受発注者双方の業務効率化・高度化を図るもの**

## 3次元モデルの連携・段階的構築

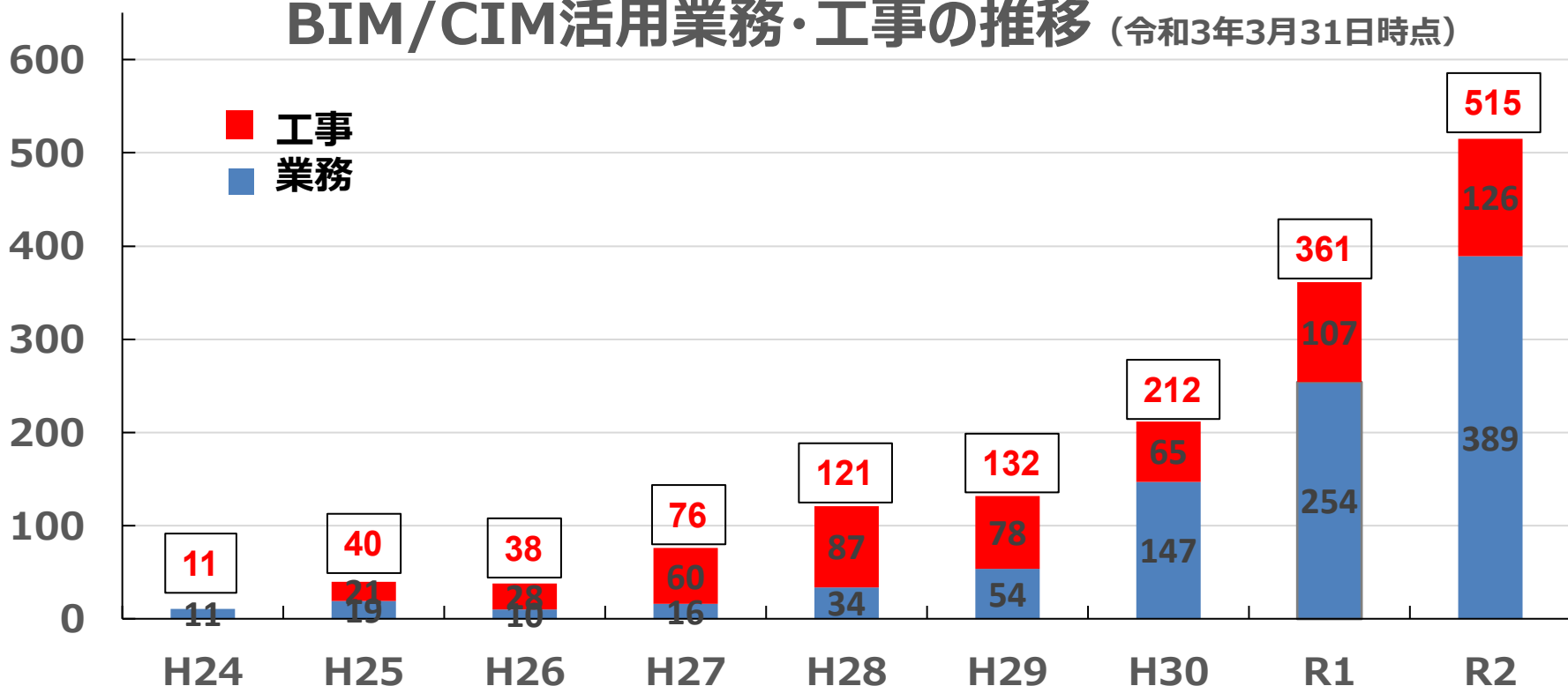


# 令和3年度のBIM/CIM実施方針、件数の推移

## <令和3年度実施方針>

- ◆ 令和5年度までの小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用に向け、段階的に適用拡大。**令和3年度は大規模構造物の詳細設計で原則適用。**
- ◆ 大規模構造物の詳細設計以外の事業の初期段階や大規模構造物以外においても積極的な導入を推進。

## BIM/CIM活用業務・工事の推移 (令和3年3月31日時点)



累計事業数(令和2年度末時点)

業務 : 934件

工事 : 572件

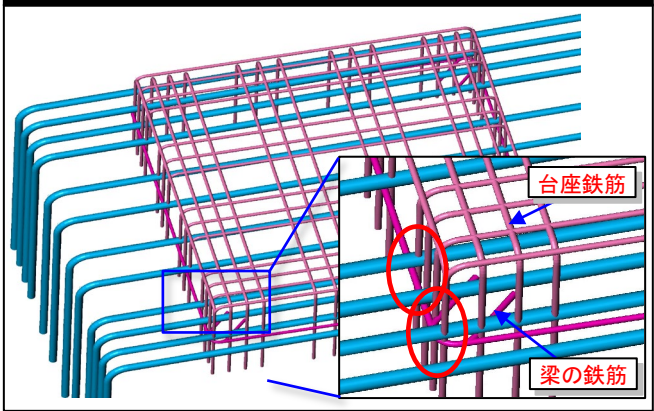
合計 : 1506件



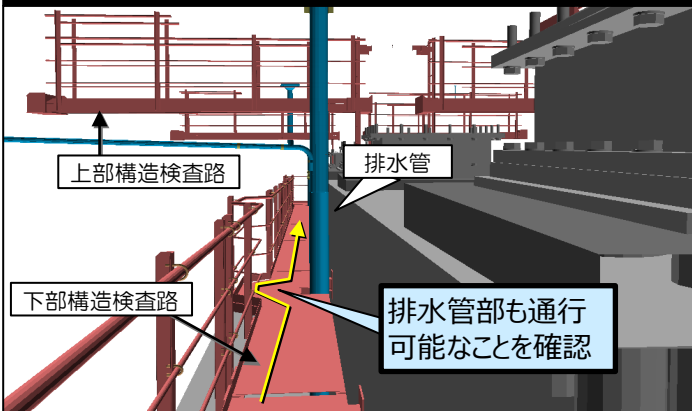
## 【令和2年度の取組(設計)】3次元CIMモデルの作成・活用(新山梨環状道路)

- 設計段階における橋梁の3次元CIMモデルを作成し、配筋の干渉確認や維持管理性の確認、交差道路との建築限界の確認、施工条件の確認、関係機関との協議などに活用

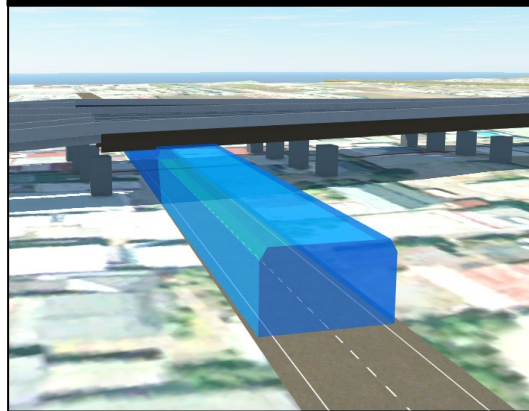
配筋の干渉確認



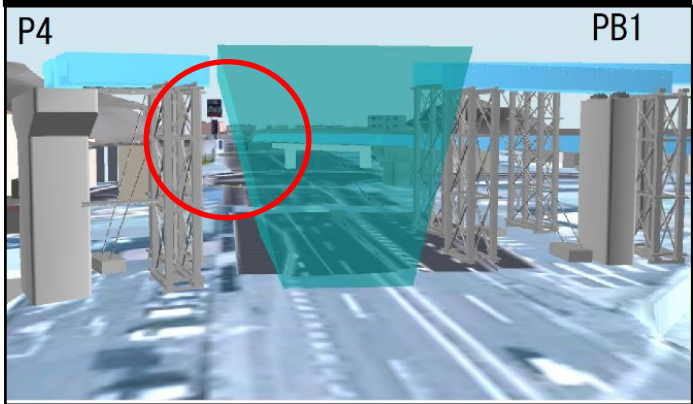
維持管理性の確認(検査路の動線確認)



交差道路との建築限界確認



施工条件の確認(架設時の俯角確認)

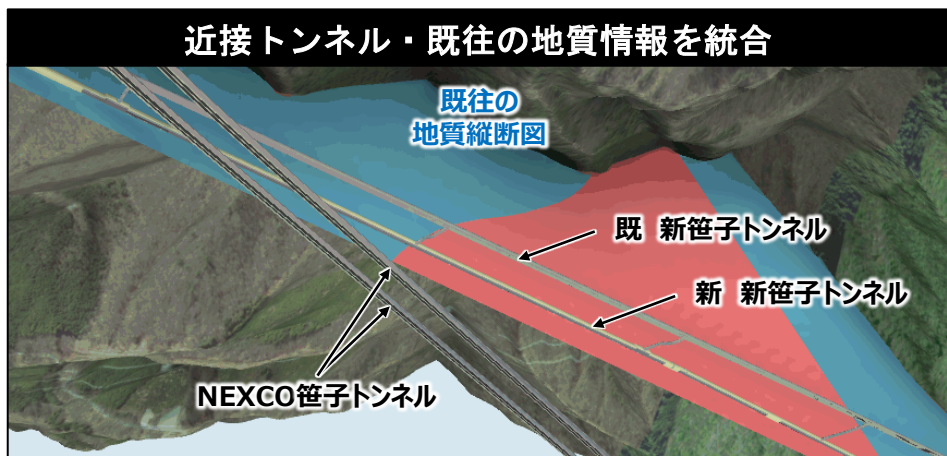
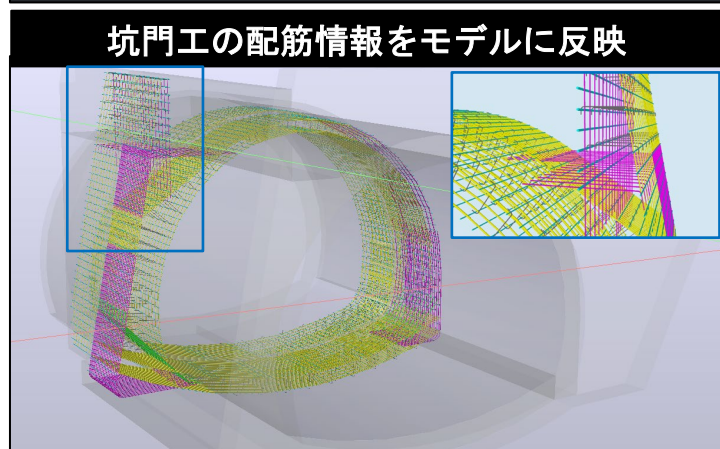
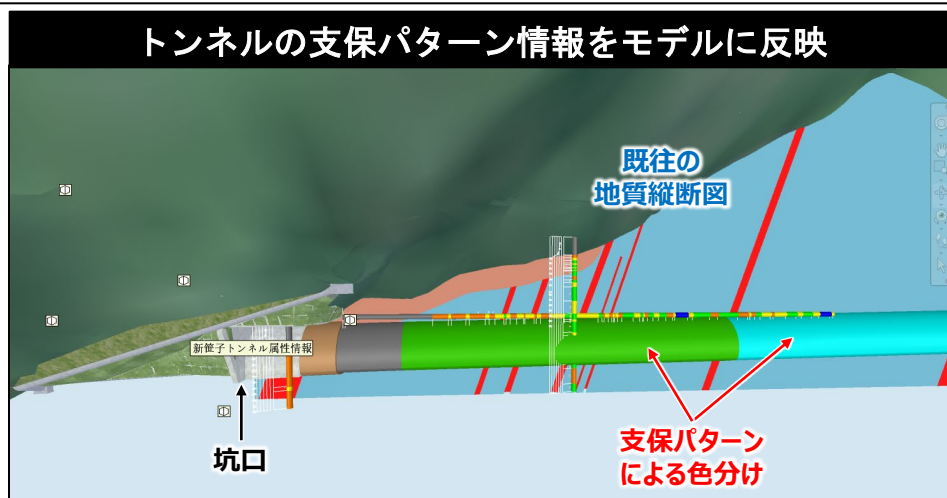
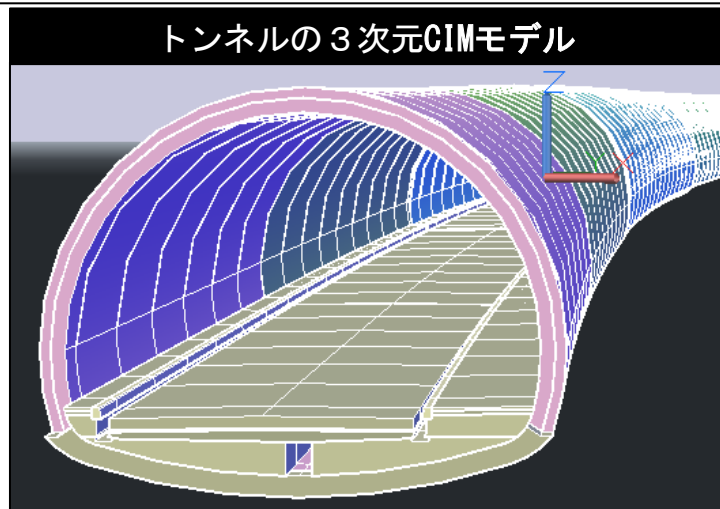


施工条件の確認(重機配置の検討)



## 【設計→施工の取組】 3次元CIMモデルを契約図書としたトンネル本体工事発注の試行 (国道20号 新笹子トンネル改修)

- 令和2年度は、設計段階におけるトンネルの3次元CIMモデルを作成し、近接トンネル・地質情報を統合
- 令和3年度は、3次元CIMモデルを契約図書としたトンネル工事発注に向けた取組を試行予定



**【施工→管理の取組】 管理用3次元CIMモデルへの3次元点検結果の格納試行 (中部横断自動車道)**

- 令和2年度は、設計及び施工の属性情報を付与した3次元CIMモデルを作成。
- 令和3年度は、管理用3次元CIMモデルを作成し、モデルへの3次元点検結果の格納を試行予定。

**管理用3次元CIMモデルの作成イメージ**

- R2年度に3次元モデルと設計及び施工の属性情報を整備済
- R3年度に管理の属性情報を付与する予定

**3次元モデル**

**属性情報 (設計)**

- 部材情報
- 規格

等

**属性情報 (施工)**

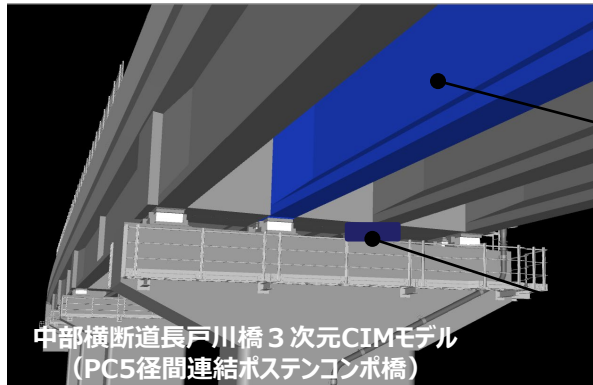
- 品質試験結果
- 材料試験結果
- 出来形成果表

等

**属性情報 (管理)**

- 点検結果

等



**A1-P1径間 G2桁**

- 属性情報 (設計)
- 属性情報 (施工)
- 属性情報 (管理)

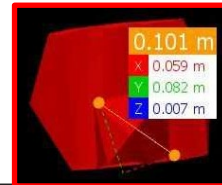
**支承P1L-3**

- 属性情報 (設計)
- 属性情報 (施工)
- 属性情報 (管理)

**3次元CIMモデルへの点検結果の格納イメージ**

**3次元点検結果**

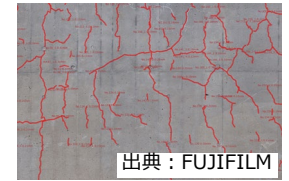
点群データによる変状確認



画像処理によるひび割れ検出



画像処理

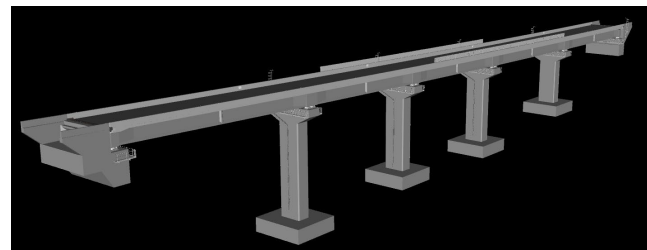


出典：FUJIFILM

3次元変換

＋ 重ね合わせ

**3次元CIMモデル**



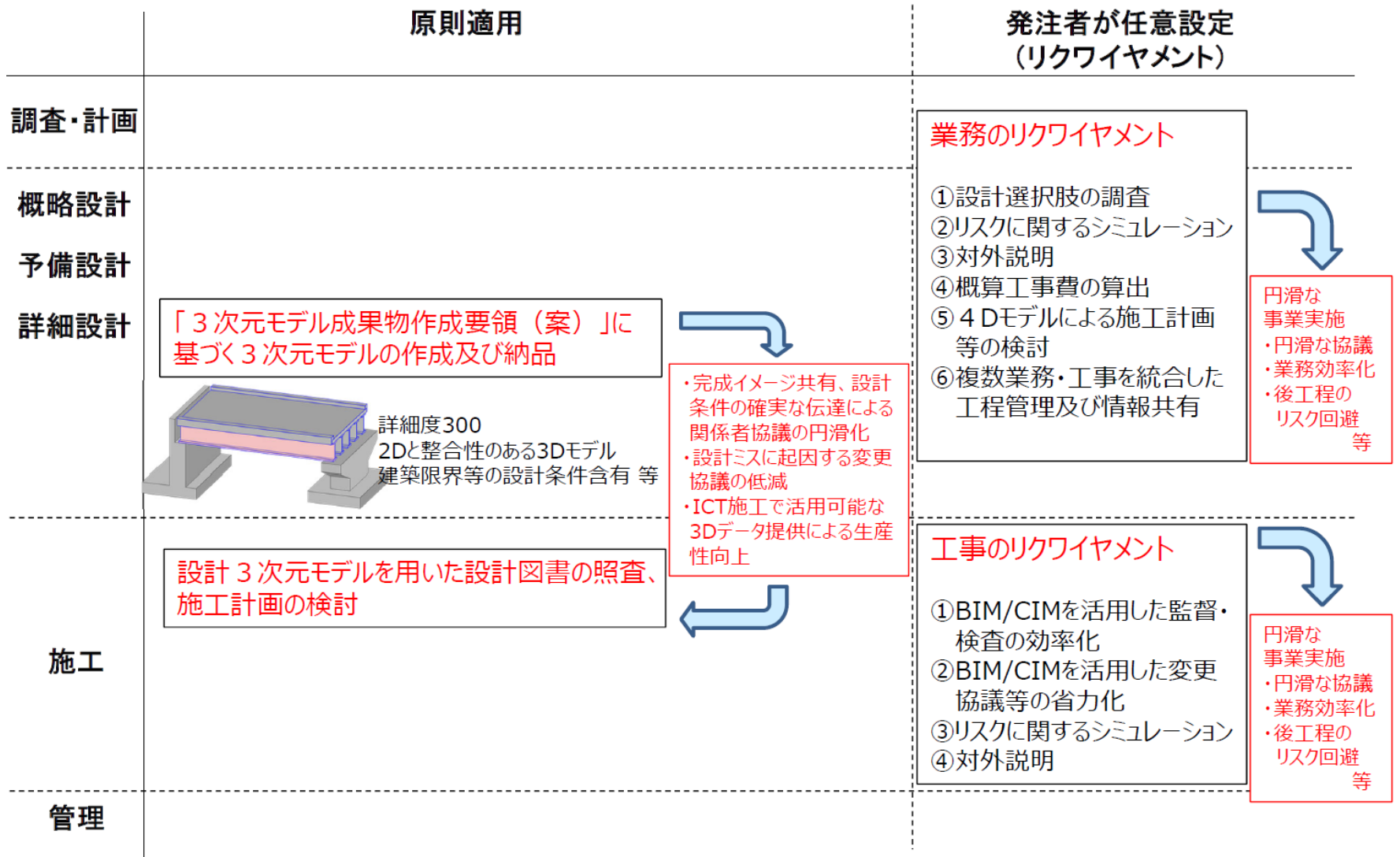
# 令和5年度のBIM/CIM原則適用に向けた進め方

- 令和5年度の小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用に向けて、段階的に適用拡大。**令和3年度は大規模構造物の詳細設計で原則適用。**
- リクワイヤメント**は円滑な事業執行のために**原則適用の上乗せ分**として実施。
- リクワイヤメントの分析を踏まえ、円滑な事業執行のために**どの段階からどのように3次元モデルを活用するか**、業界団体等とも協議の上、**工種別に整理。**
- あわせて、インフラ管理の効率化のために蓄積すべき情報や手法を検討。

## 原則適用拡大の進め方(案)(一般土木、鋼橋上部)

	R2	R3	R4	R5
大規模構造物	(全ての詳細設計・工事で活用)	全ての詳細設計で原則適用(※)	全ての詳細設計・工事で原則適用	全ての詳細設計・工事で原則適用
		(R2「全ての詳細設計」に係る工事で活用)		
上記以外 (小規模を除く)	—	一部の詳細設計で適用(※)	全ての詳細設計で原則適用(※)	全ての詳細設計・工事で原則適用
		—	R3「一部の詳細設計」に係る工事で適用	

(※)「3次元モデル成果物作成要領(案)」に基づく詳細設計を「適用」としている。



円滑な事業実施  
・円滑な協議  
・業務効率化  
・後工程のリスク回避等

円滑な事業実施  
・円滑な協議  
・業務効率化  
・後工程のリスク回避等

# モデル作成支援ツールの実装 ~パラメトリックモデル作成仕様~

## 課題

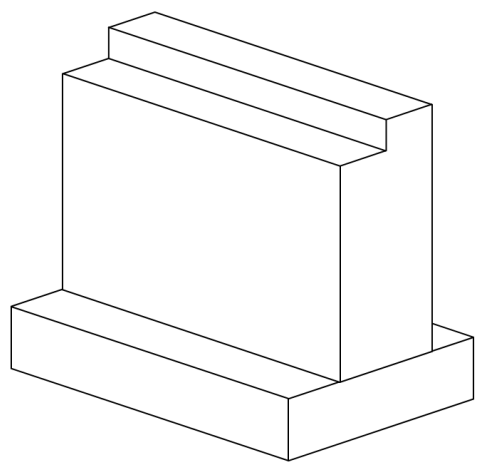
- 3次元モデルの作成に手間がかかる。知識と経験がないと、3次元モデルが作成できない。
- データを他のソフトで読み取れず、モデルの修正に手間がかかる。

## 目的

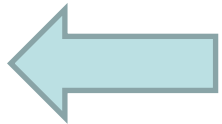
- 簡易に3次元モデルを作成できるパラメトリックモデルの仕様、データ標準を公表し、CADソフトウェアの機能開発を支援する。
- テンプレートを選択し、寸法を入力することで3次元モデルが簡単に作成できるようになることに加え、標準化することで、異なる3次元CADでもデータの修正、変更が可能となる。

### これまで策定した工種

- カルバート
- 擁壁(逆T式、L型、重力式、ブロック積み等)
- 橋台(重力式、逆T式、ラーメン式、箱式)
- 橋脚(壁式[矩形・小判形]、張出し式[矩形・小判形])
- PC橋上部、側溝(U型)



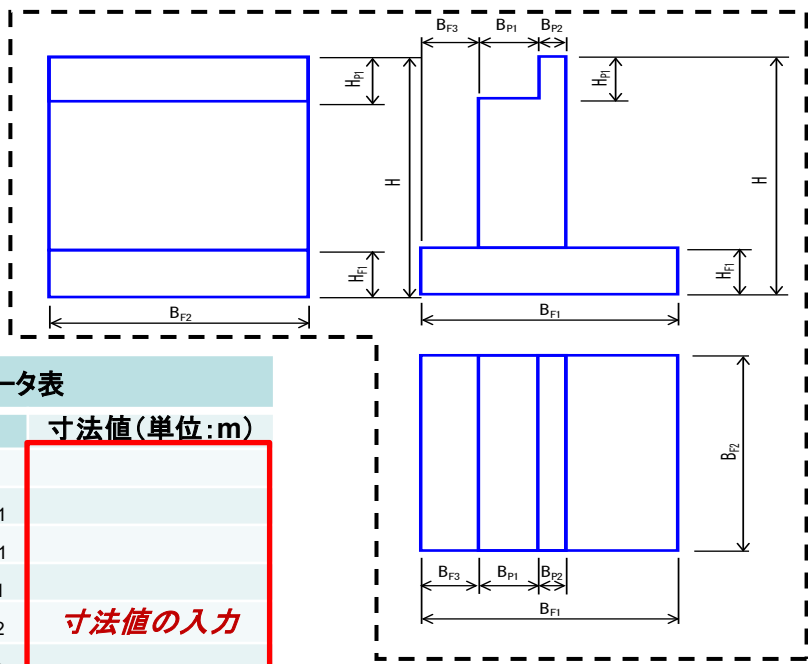
寸法値から  
3次元モデル生成



パラメータ表	
入力項目	寸法値(単位:m)
橋台高	H
フーチング高さ	H <sub>F1</sub>
胸壁高	H <sub>P1</sub>
フーチング幅	B <sub>F1</sub>
フーチング奥行き	B <sub>F2</sub>
フーチング前面張出幅	B <sub>F3</sub>
橋座幅	B <sub>P1</sub>
胸壁厚	B <sub>P2</sub>

寸法値の入力

パラメトリックモデルの  
テンプレート (橋台逆T式)



## 課題

- 設計段階で検討された施工計画等に関する情報が確実に伝達されず、施工段階において設計意図の理解不足により手戻りが生じる可能性がある。

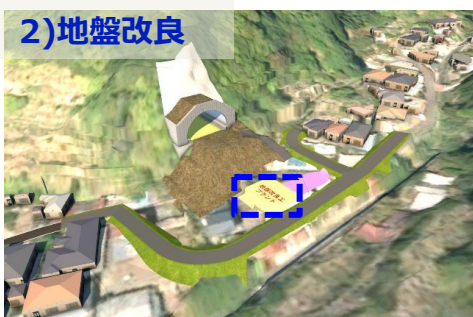
## 目的

- 設計段階で検討した情報を4Dモデルとして後工程に引き継ぐことで、施工段階において設計意図に則した施工計画の立案や円滑な受発注者協議の実現、手戻り防止を図ることができる。

## 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)の策定 ※時間を付与した3次元モデル

- 建設プロセス全体における4次元モデルの作成及び活用の流れを整理し、各段階において作成、更新、活用する際の基本的な考え方を手引きとしてまとめたもの。

4次元モデル:工事工程毎の情報を示した3次元モデル



施工項目	備考	開始日	終了日	2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 ...									
				2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	...		
1) 工事用道路工	切り回し道路①	2020/02/01	2020/02/28	■									
2) 締固め改良工	地盤改良_A1	2020/03/01	2020/04/30		■	■							
3) 工事用道路工	切り回し道路②	2020/05/01	2020/05/31				■						
4) 橋台躯体工	橋台躯体_A1	2020/06/01	2020/09/30					■	■	■	■		

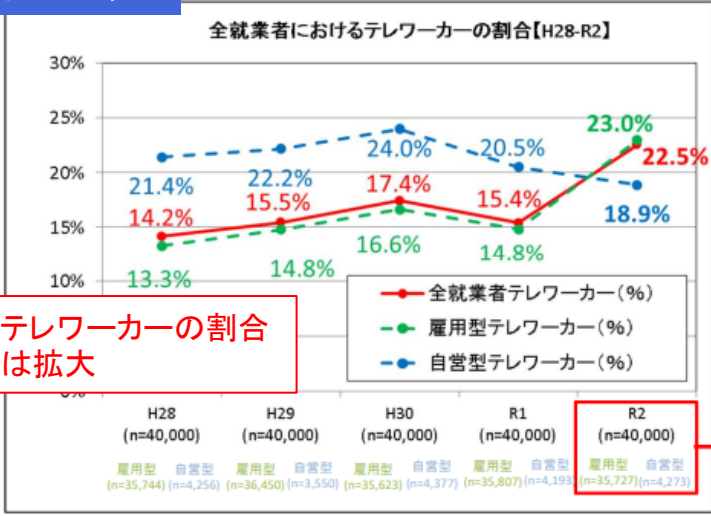
## 2) インフラ分野のDX



# 働き方の変化

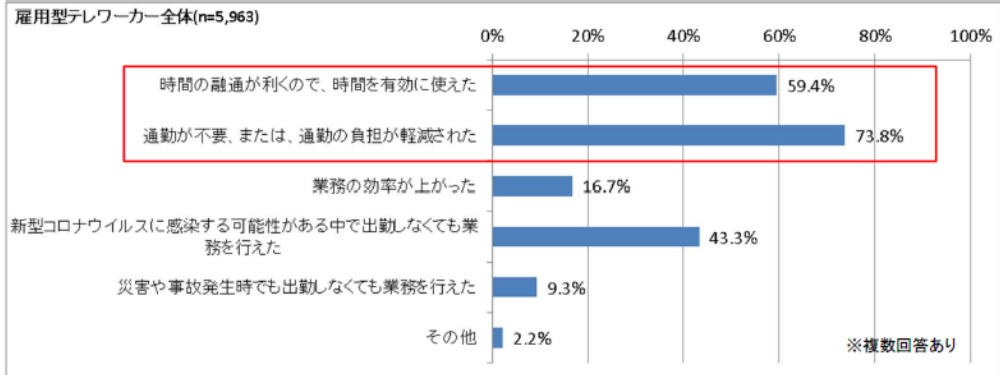
新型コロナウイルスをきっかけとして社会のデジタル化が進展し、テレワークやオンライン会議の導入が進むなど仕事も働き方も大きく変わることが予測されている

## テレワーク



出典 令和3年3月19日 国土交通省記者発表

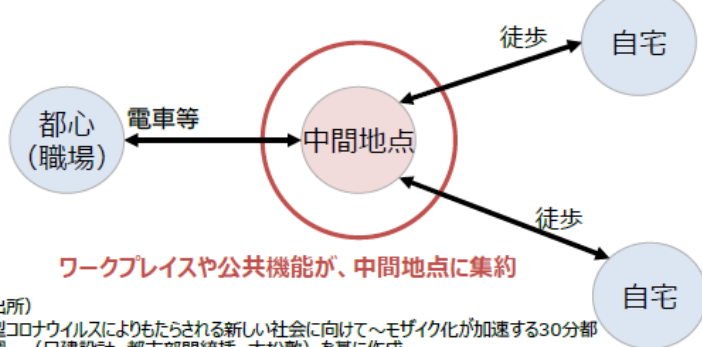
## テレワークを実施してよかった点(雇用型テレワーカー全体)



出典 令和3年3月19日 国土交通省記者発表

## 生活地選択の自由拡大

### 都心より生活地に近いワークプレイスにニーズ

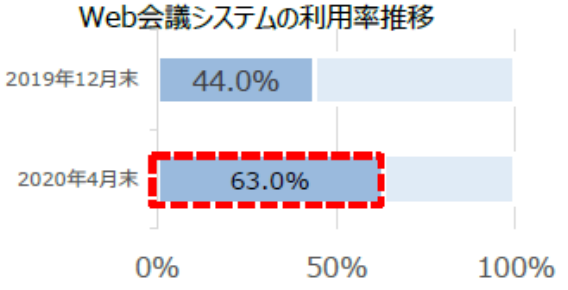


## オンライン会議

ZOOMの1日あたり会議参加者数は約30倍に  
(19年12月:約1千万人⇒20年4月:約3億人)



「Web会議システム」  
全体の利用も増加。  
(44% (2019年12月) ⇒ 63% (2020年4月))



注：全国の会社・団体の役員・社員を対象。(出所) MM総研公表情報を基に作成  
回答件数2,119名 Webアンケートにて調査 2020年4月28日～5月1日

# インフラ分野のDXの背景

- ✓ 「屋外での作業、一品生産」という建設業の特性を踏まえると、建設現場の生産性向上は、一朝一夕には難しい
- ✓ しかしながら、建設業は災害対応などを担う不可欠な産業であり、官民一体となってインフラ分野のDXを進める必要
- ✓ それにより、建設業の適切な発展を図るとともに、維持管理や災害対応の確実な実施により国民の安全安心にも貢献

## ICT化が難しい産業

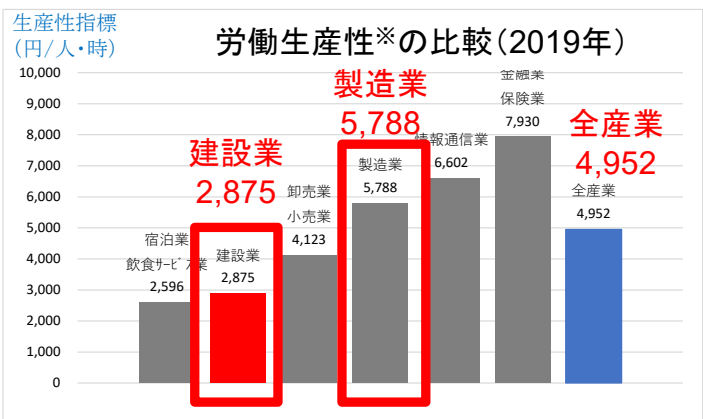
【建設業】

【製造業】



【写真出典】トヨタ自動車株HP

屋外での作業、一品生産 ↔ 屋内での作業、大量生産



※下式による生産性指標

$$\text{生産性指標} = \frac{\text{産出量 (output)}}{\text{投入量 (input)}} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数} \times \text{労働時間}}$$

(国民経済計算(内閣府)、労働力調査(総務省)及び毎月勤労統計(厚労省)より国土交通省作成)

## 災害対応などを担う不可欠な産業



インフラの維持管理(点検作業)



災害対応(堆積物撤去)

### ○建設業の置かれた課題

- ・将来の人手不足への対応
  - 生産年齢人口の減少
  - 2010年8,173万人 → 2050年5,275万人 (-35%)
- ・頻発する災害への対応が困難
  - 洪水リスク高い地域内の高齢者世帯
  - 2010年448万世帯 → 2050年680万世帯 (+52%)
- ・老朽化する大量なインフラ補修が困難
  - 50年以上経過の道路橋
  - 2018年25% → 2033年63% (+38%)

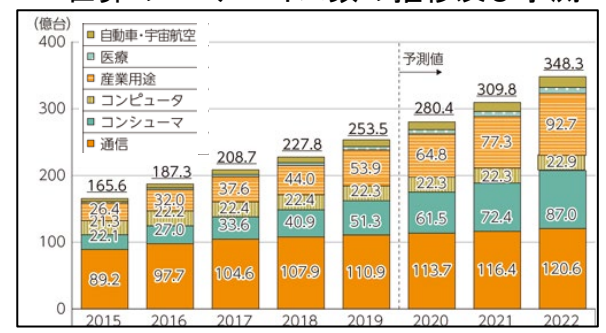
# 社会のデジタル化の加速

## 【IoTデバイスの急速な普及】

**IoT**  
モノのインターネット

- 世界のIoTデバイスは今後も増加が予測
- 特に、インフラを含む「産業用途」等の高成長が著しい

## 世界のIoTデバイス数の推移及び予測



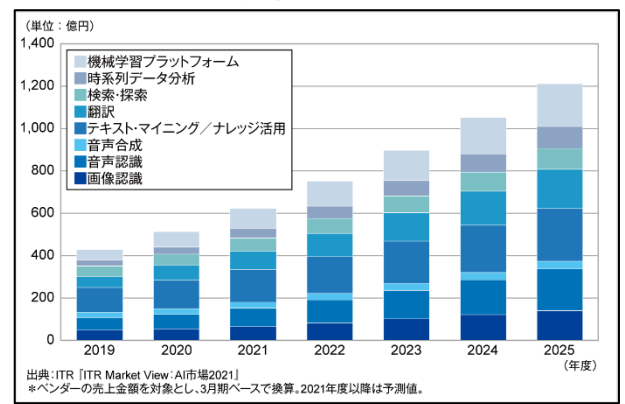
出典：情報通信白書 令和2年度版（総務省）

## 【ディープラーニングの進化によるAI市場の拡大】

**AI**  
データの認識・判断

- 画像解析分野はカメラ等周辺機器の充実により、様々な産業に拡大
- 2020年度に売上金額を最も伸ばしたのは機械学習プラットフォーム市場で、今後も導入が拡大見込み

## AI主要8市場規模推移および予測



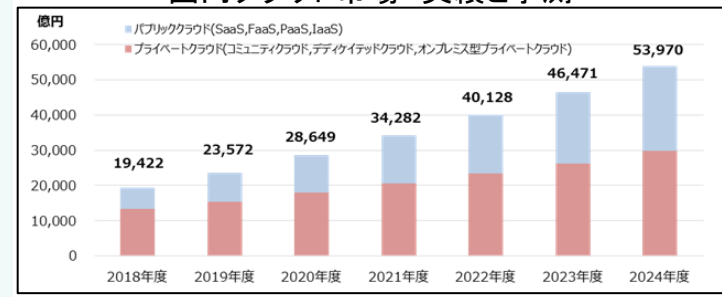
出典：ITR Market View: AI市場2021

## 【クラウドサービスの国内市場規模は年々拡大】

**クラウド**  
データの保存処理

- 企業の既存システムをパブリッククラウドに移行する動きが加速
- AWS(Amazon)、Azure(Microsoft)、GCP(Google)の寡占化が進展

## 国内クラウド市場 実績と予測



(出典)株式会社MM総研HP(2020年6月18日)

## インフラ分野の Digital X formation

～デジタル技術の活用でインフラまわりをスマートにし、従来の「常識」を変革～

**D**igital

**デジタル**

**収集**

exp) ドローン

**提供**

exp) API※

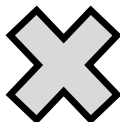
※application program interface

**ネットワーク**

exp) 5G高速通信

**データベース**

exp) クラウド環境



**利用・サービス**

国民の生活、社会活動、経済活動

**インフラ**

Safe: 安全 Smart: 賢く Sustainable: 持続可能



**管理者**

**建設業界**

調査・設計・施工・維持管理、災害対応



より便利に



**X**formation

手続きなどいつでもどこでも気軽にアクセス

- 24時間 365日
- ワンストップ
- リモート化、タッチレス

より理解しやすく



コミュニケーションをよりリアルに

- ビッグデータのフル活用
- 三次元の図面/映像
- AR/VR

少人数・短時間で効率的に



現場にいなくても現場管理が可能に

- 自動化・自律化
- 遠隔化
- 省人化

... etc

## 【インフラ分野のDX】

○社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現

### ▶ DXの概念

進化したデジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへと変革すること

### 「行動」のDX

どこでも可能な現場確認



### 「知識・経験」のDX

誰でもすぐに現場で活躍



### 「モノ」のDX

誰もが簡単に図面を理解



社会資本や公共サービス、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革

**インフラへの国民理解の促進と安全・安心で豊かな生活を実現**

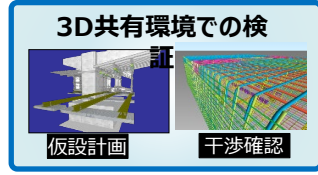
# インフラ分野のDX(デジタル・トランスフォーメーション)の推進

- 新型コロナウイルス感染症対策を契機とした非接触・リモート型の働き方への転換と抜本的な生産性や安全性向上を図るため、5G等基幹テクノロジーを活用したインフラ分野のDXを強力に推進。
- インフラのデジタル化を進め、2023年度までに小規模なものを除く全ての公共工事について、BIM/CIM※活用への転換を実現。
- 現場、研究所と連携した推進体制を構築し、DX推進のための環境整備や実験フィールド整備等を行い、3次元データ等を活用した新技術の開発や導入促進、これらを活用する人材育成を実施。

※BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management)

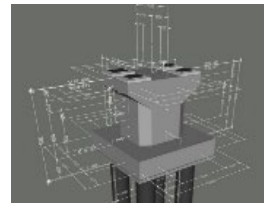
## 公共事業を「現場・実地」から「非接触・リモート」に転換

- ・発注者・受注者間のやりとりを「非接触・リモート」方式に転換するためのICT環境を整備

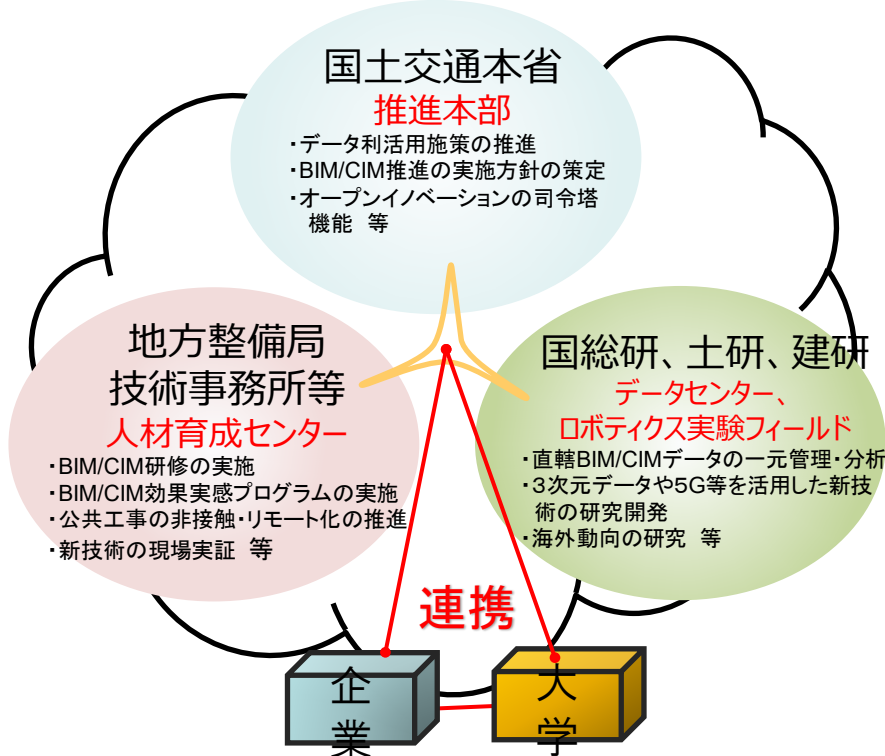


## インフラのデジタル化推進とBIM/CIM活用への転換

- ・対象とする構造物等の形状を3次元で表現した「3次元モデル」と「属性情報」等を組み合わせたBIM/CIMモデルの活用拡大



## インフラDXを推進する体制の整備



## 5G等を活用した無人化施工技術開発の加速化

- ・実験フィールド、現場との連携のもと、無人化施工技術の高度化のための技術開発・研究を加速化



## リアルデータを活用した技術開発の推進

- ・熟練技能労働者の動きのリアルデータを取得し、民間と連携し、省人化・高度化技術を開発



## 取組の背景

### ○建設現場の課題

- ・将来の人手不足
- ・災害対策
- ・インフラ老朽化の進展 等

➡ 生産性向上を目指し、i-Constructionを推進



### ○社会経済情勢の変化

- ・技術革新の進展(Society5.0)
- ・新型コロナウイルス感染症に対応する「非接触・リモート化」の働き方

・行政のデジタル化を強力に推進

等

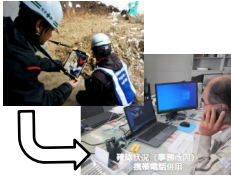
➡ インフラ分野においてもデジタル化・スマート化を強力に推進する必要

## 【インフラ分野のDX】

○社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現

## 行動

どこでも可能な現場確認



## 知識・経験

誰でもすぐに現場で活躍



## モノ

誰もが簡単に図面を理解



## 具体的なアクション

行政手続きや暮らしにおけるサービスの革新

### 行政手続き等の迅速化

- ・ 特車通行手続き等の迅速化
- ・ 河川の利用等に関する手続のオンライン化
- ・ 港湾関連データ連携基盤の構築

### 暮らしにおけるサービス向上

- ・ ITやセンシング技術等を活用したホーム転落防止技術等の活用促進
- ・ ETCによるタッチレス決済の普及

### 暮らしの安全を高めるサービス

- ・ 水位予測情報の長時間化
- ・ 遠隔による災害時の技術支援

ロボット・AI等活用で人を支援し、デジタルデータを活用し仕事の現場の安全性や効率性を向上

### 安全で快適な労働環境を実現

- ・ 無人化・自律施工による安全性・生産性の向上
- ・ パワーアシストスーツ等による苦渋作業減少
- ・ 地域建設業のICT活用
- ・ 鉄道自動運転の導入

### AI等の活用による作業の効率化

- ・ AIによる点検員の「判断」支援
- ・ CCTVカメラ画像を用いた交通障害自動検知等

### 熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得

- ・ 人材育成にモーションセンサー等を活用
- ・ CCUSとマイナポータル連携

プロセスや働き方を変革

### 調査業務の変革

- ・ 迅速な災害対応のための情報集約の高度化
- ・ 衛星等を活用した被災状況把握
- ・ 遠隔操作・自動化水中施工等
- ・ 道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用

### 監督検査業務の変革

- ・ 監督検査の省人化・非接触化
- ・ 公共通信不感地帯における遠隔監督・施工管理の実現
- ・ 映像解析を活用した出来形確

### 点検・管理業務の効率化

- ・ 点検の効率化・自動化
- ・ 日々の管理の効率化
- ・ 利水ダムのネットワーク化や水害リスク情報の充実
- ・ 危機管理型水門管理
- ・ 行政事務データの管理効率化

### DXを支えるデータ活用環境の実現

#### デジタルデータを用いた社会課題の解決

- ・ まちづくりのデジタル基盤の構築
- ・ データ活用の基盤整備(国家座標)
- ・ 人流データの利活用拡大のための流通環境整備
- ・ 公共工事執行情報の管理・活用のためのプラットフォーム構築

#### 3次元データ活用環境の整備

- ・ 3次元データ等を保管・活用環境の整備
- ・ インフラ・建築物の3次元データ化
- ・ 国土交通データプラットフォームの構築

## 代表事例

### 国民

- 国管理の洪水予報河川全てで、現在より3時間長い6時間先の水位予測情報の一般提供を令和3年出水期から開始し、災害対応や避難行動等を支援
- 令和2年12月にETC専用化を打ち出すと共に、民間サービス等にETCを活用したタッチレス・キャッシュレス決済などを推進し、暮らしの利便性を向上
- 経験が浅いオペレータでも吹雪時に除雪機械の安全運転を可能とする運転支援技術を令和3年度より導入

### 業界

- 建設現場における作業員の身体負担軽減等を図るため、令和3年度よりパワーアシストスーツの試行を20程度の現場で開始
- ローカル5Gの活用による一般工事への無人化施工の適用拡大に向け、令和3年度より建設DX実証フィールドにて世界最先端の研究開発を開始
- 作業員の夜間作業の軽減と点検精度向上に向け、3次元点群データを用いた鉄道施設点検システムについて、令和2年度より実証試験を行うとともに、令和3年度には点検対象とする鉄道施設を拡大

### 職員

- 3次元データ等を一元管理し、受発注者間等で共有を図るDXデータセンターを令和3年度より運用開始
- 防災への映像をAI解析し、浸水範囲等をリアルタイムで地図化する技術を令和3年度中に実用化し、被害全容把握を迅速化
- 災害時の技術支援の遠隔化に向けた実証を令和3年度に本格化

# 【行政手続きや暮らしにおけるサービスの変革】

- ✓ 手続きのデジタル化やオンライン化を進め、行政手続き等の迅速化を推進
- ✓ デジタルデータの利活用を進め、暮らしの利便性や安全性を高めるサービスを提供

## 行政手続き等の迅速化

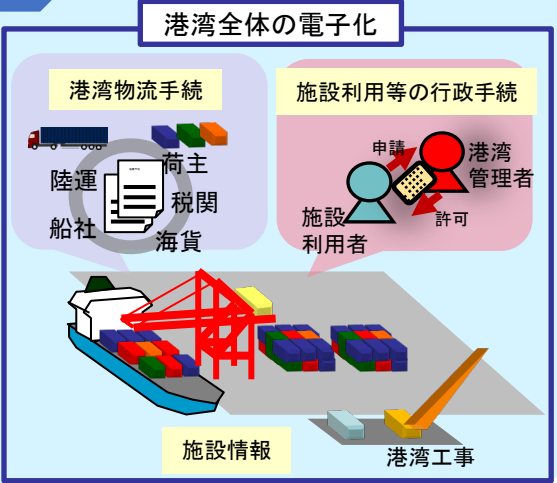
### 特車通行手続き等の迅速化

- 電子申請システムの導入等による、特殊車両通行手続きの即時処理や、道路占用許可、特定車両停留施設の停留許可手続きの効率化を実現
- ETC2.0等を活用し違反車両の取り締まりを高度化



### 港湾関連データ連携基盤の構築

- 港湾全体の電子化により、物流手続・行政手続の効率化、遠隔・非接触化を実現
- 施設の効率的なアセットマネジメントを実現



## 暮らしにおけるサービス向上

### ITやセンシング技術等を活用したホーム転落防止技術等の活用促進

- ITやセンシング技術等を活用した視覚障害者の転落事故の未然防止、安全な誘導等により、駅ホームでの更なる安全性を向上



### ETCによるタッチレス決済の普及

- 駐車場やドライブスルーなど、高速道路以外の多様な分野へのETCを活用したタッチレス決済の普及・拡大

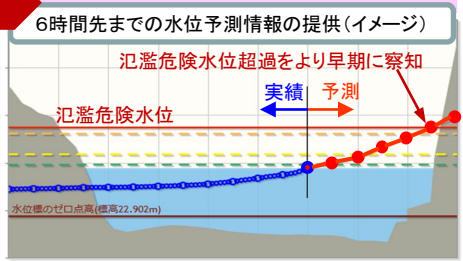


令和2年7月よりケンタッキーフライドチキン(相模原中央店)での試行運用を実施中

## 暮らしの安全を高めるサービス

### 長時間先の水位予測情報の提供

- 国管理の洪水予報河川すべてで、洪水予報の発表の際に6時間先までの水位予測情報を一般に提供し、河川の増水・氾濫の際の自治体の災害対応や住民避難を促進





- ✓ ロボットやAI等により施工の自動化・自律化や人の作業の支援・代替を行い、危険作業や苦渋作業を減少
- ✓ AI等を活用し経験が浅くても現場で活躍できる環境の構築や、熟練技能の効率的な伝承を実現

## 建設現場でのデジタルデータの取得

## 安全で快適な労働環境を実現

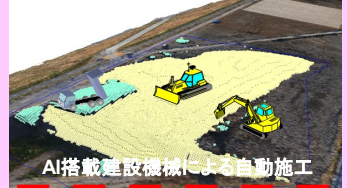
## DX実験フィールド

## AI等を活用し暮らしの安全を確保

### 無人化・自律施工による安全性・生産性の向上

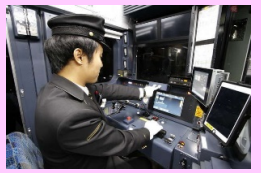
#### <研究開発>

- 産学官共同の建設基盤を整備し、無人化施工、自律施工に向けた研究開発を推進



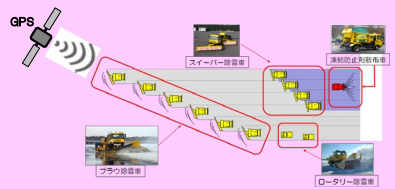
#### <鉄道分野>

- 運転免許を持たない乗務員による列車運行や乗務員なしでの列車運行を実現



#### <空港分野>

- 自車位置測定装置等による空港除雪作業の省力化を実現



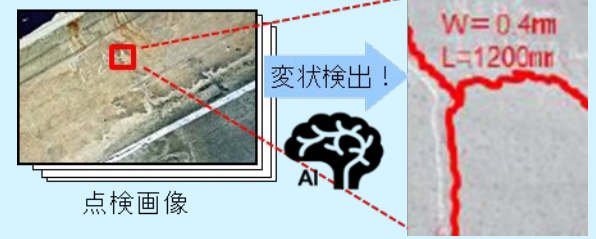
### パワーアシストスーツ等による苦渋作業減少

- 身体負荷の軽減や視覚・判断の補助を行うパワーアシストスーツ等を導入し、苦渋作業を減少



### AI等による点検員の「判断」支援

- AIにより点検画像から変状を自動検出し、点検員の「判断」を支援



### CCTVカメラ画像を用いた交通障害自動検知

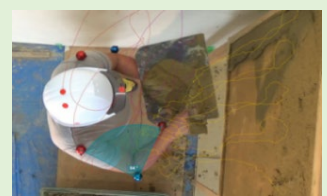
- カメラ画像を活用したAIによる交通障害の自動検知



### 熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得

#### 人材育成にモーションセンサー等を活用

- センサーにより熟練技能を見える化し、効率的な人材育成手法を構築



出典：芝浦工業大学 蟹澤研究室研究より

- ✓ 調査・監督検査業務における非接触・リモートの働き方を推進し、仕事のプロセスを変革
- ✓ デジタルデータ活用や機械の自動化で日常管理や点検の効率化・高度化を実現

## 調査業務の変革

## 監督検査業務の変革

### 衛星を活用した被災状況把握

- ・ドローン等による港湾施設の被災状況の把握
- ・衛星画像等を用いた変位推定・計測



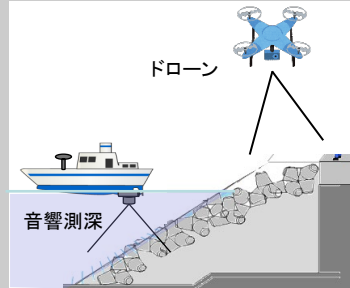
### 監督検査の省人化・非接触化

- ・画像解析や3次元測量等を活用し、出来形管理の効率化を実現



### ＜港湾分野＞

- ・ドローンや水中音響測深機による3次元測量を行い、監督・検査をリモート化



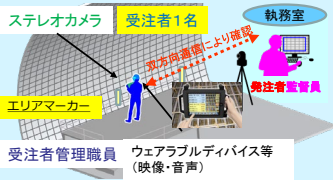
## DX実験フィールド

## 点検・管理業務の効率化

### 点検の効率化

#### ＜遠隔臨場＞

- ・映像解析等により遠隔で出来高を確認



#### ＜道路分野＞

- ・パトロール車両に搭載したカメラからリアルタイム映像をAI技術により処理し、舗装の損傷判断を効率化



#### ＜鉄道分野＞

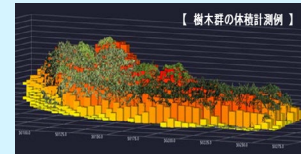
- ・レーザーを活用した、トンネル等の変状検出や異常箇所の早期発見等を可能とするシステムの開発による、鉄道施設の保守点検の効率化・省力化



※道路用のデータ計測車両を鉄道台車に搭載し、けん引

#### ＜河川分野＞

- ・点群データから、樹木繁茂量や樹高の変化、土砂堆積・侵食量を定量的に把握



#### ＜空港分野＞

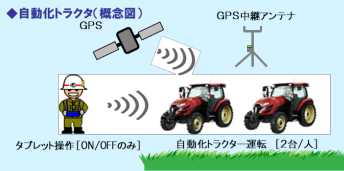
- ・滑走路等の舗装点検において、画像解析によりひび割れの自動検出等を実現



## 日々の管理の効率化

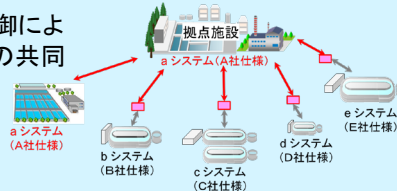
### ＜河川分野、空港分野＞

- ・堤防除草作業並びに出来高計測を自動化する技術を開発
- ・予め登録したルートに従い、着陸帯の草刈りを自動化



### ＜下水道分野＞

- ・遠隔監視制御による複数施設の共同管理



### ＜道路分野、空港分野＞

- ・衛星による走行位置の確認やガイダンスシステムによる投雪装置の自動化等により除雪作業の効率化・省力化を実現



# 【DXを支えるデータ活用環境の実現】

- ✓ スマートシティ等と連携し、デジタルデータを活用し社会課題の解決策を具体化
- ✓ DXの取組の基盤となる3次元データ活用環境を整備

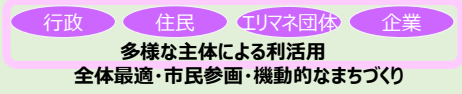
## デジタルデータを用いた社会課題の解決

### 社会課題の解決策の具体化

全国約50都市にて3D都市モデルを構築し、シミュレーション等ユースケースを開発



- 交通
  - 環境・IT
  - 健康福祉
  - 公衆衛生
- 多種多様なデータ



### データ活用の基盤整備

#### <データ連携基盤>

国土、経済、自然現象等に関するデータを連携した統合的なプラットフォームの構築



#### <国家座標>

調査・測量、設計、施工、維持管理の各施策の位置情報の共通ルール「国家座標」基盤の構築



座標が一致することにより ICT施工等に貢献

#### <人流データ>

人流データを計測・活用し、客観的な情報にもとづく施策等を展開



### 国土交通データプラットフォーム

### 3次元データ活用環境の整備

#### 3次元データ等を保管・活用環境の整備

#### <3次元データの保管・活用>

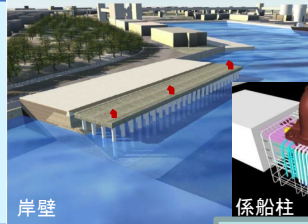
工事・業務で得られる3次元データや点群データ等を保管し、自由に閲覧が出来、データの加工が出来るデータセンターを開発



### DXデータセンター

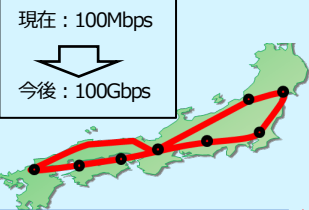
#### <港湾分野>

データの標準化やクラウドの活用により、BIM/CIM活用を推進



#### <通信環境構築>

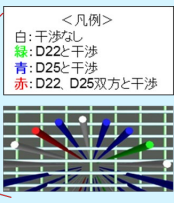
本省・国総研、各地整間の高速(100Gbps)ネットワーク環境を構築



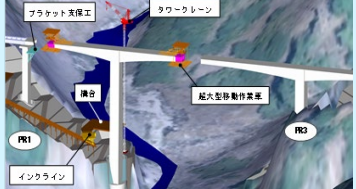
### インフラ・建築物の3次元データ化

#### <土木施設>

小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM※原則適用に向け段階的に適用拡大



#### 周辺環境を含めた施工計画の作成

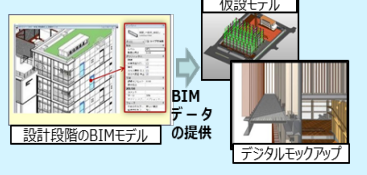


### DXネットワーク

#### <公共建築>

官庁営繕事業における3次元モデル活用や、設計・施工間のデータ引渡しルールの整備

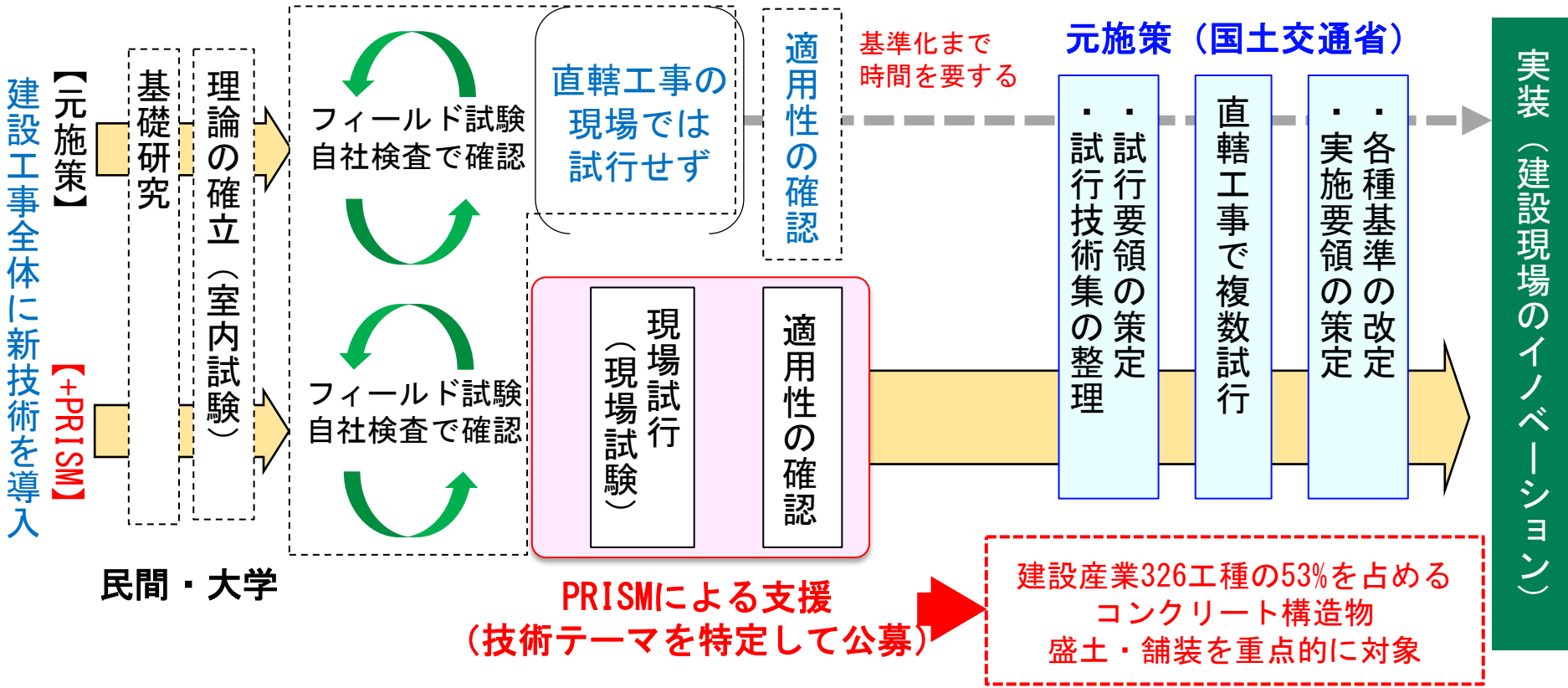
#### 【設計段階】(設計BIM) 【施工段階】(施工BIM)



※BIM/CIM: Building/Construction Information Modeling, Management

# 監督検査の省人化・非接触化に係る 新技術の実装に向けた取り組み

# 革新的技術の導入・活用プロジェクトの概要

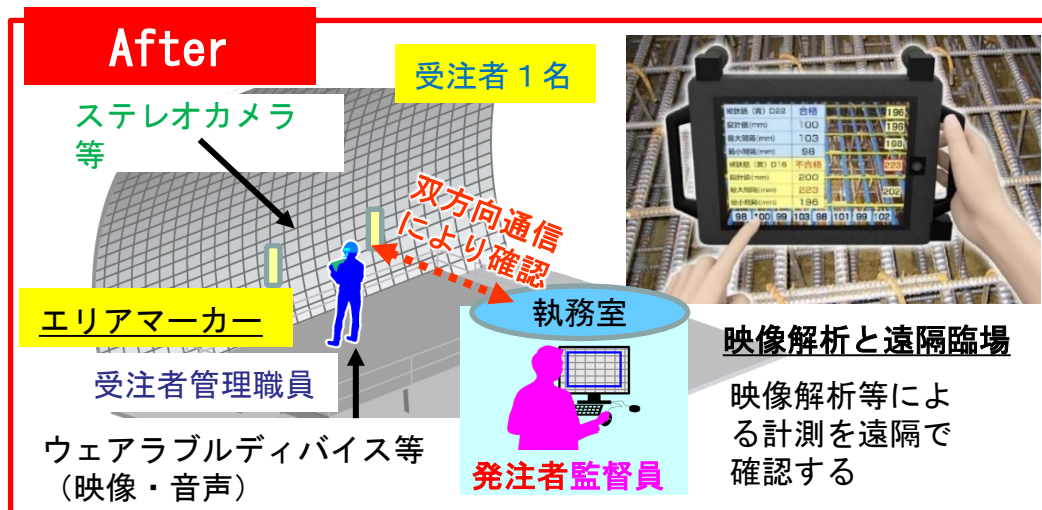
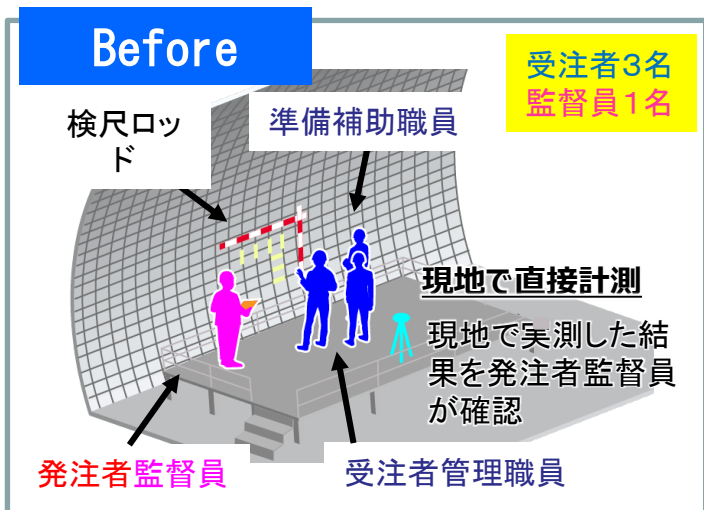


国交省側メリット：元施策であるi-Constructionに関する技術基準類の改定が加速されることで、建設現場全体にイノベーションの効果を波及させることが期待できる。

民間側メリット：研究開発費用補助の他、直轄現場において適用性等の確認が出来るため、研究開発の後押しとなる。

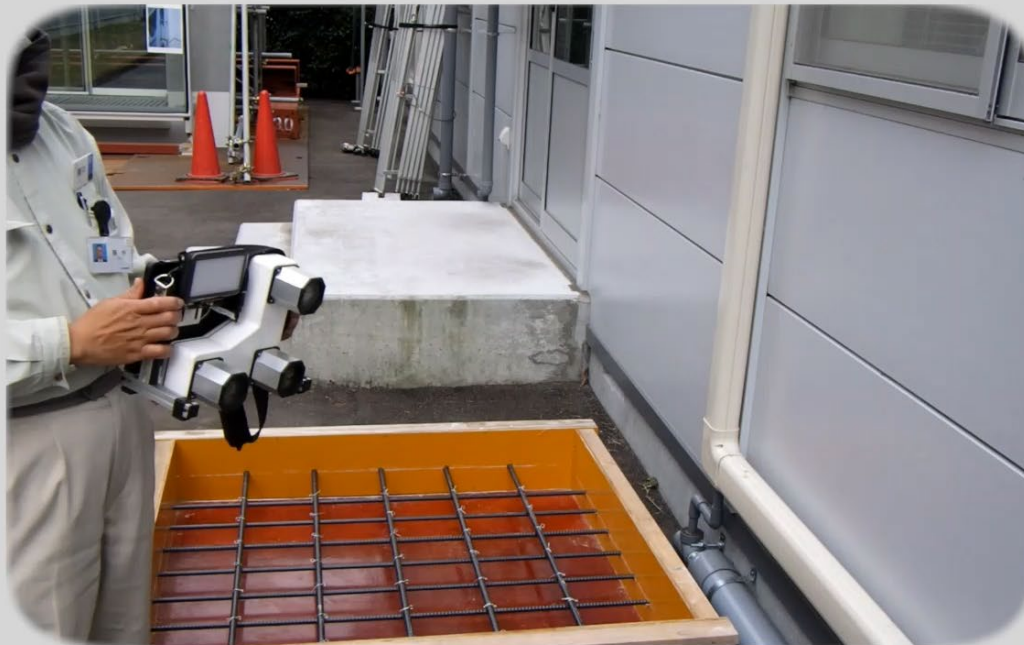
# 事例-1 デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測

- 令和3年7月に試行要領（案）発刊、直轄工事29現場にて試行を開始し、令和5年度を目標として社会実装を目指す



従来は、発注者立会のもと、段階確認が行われていた

鉄筋径等の各種数値を遠隔地の発注者へリアルタイムで提供可能



一人で撮影

# 事例-2 施工(コンクリート打設)と同時にコンクリートの品質管理

建設現場でコンクリートを打設する際、品質管理の観点から大勢の立会が必要であったが、今後は、**画像解析やAI技術による各種数値の推定**など、ICT技術を駆使することにより建設現場における**省人化・効率化**を図る。

**いままで**

サンプリング  
動画撮影者  
写真撮影  
品質試験

工事監督官(施工管理員)  
販売店  
生コン  
品管担当  
試験屋さん  
工事係

毎回5~6人が立会いに拘束

**これから** 平成30年~ PRISMを活用して継続して試行

確認・検査  
品質管理の確認  
発注者 記録・確認  
施工現場  
WEBサーバー 更新・保存  
記録・確認  
記録・確認  
記録・確認

施工進捗状況の確認  
生コン工場  
出荷情報の入力  
打設状況の確認  
記録・確認  
記録・確認  
記録・確認

出荷状況の確認  
受け入れ検査結果の記録  
打設進捗状況の記録

- ・運搬状況の確認 → Webサーバ管理
- ・供試体サンプルの採取 → カメラ管理
- ・各種品質管理試験 → 画像解析(空気量、スランプ試験等)

立会に要していた人員がほぼ不要(ゼロ)に!

画像解析とAIによりスランプ値を推定  
ウェブカメラ  
クラウド送信されたデータをタブレット上にリアルタイム表示  
全台の測定値  
単位水量の変動  
スランプの変動  
製造者も参照

実装に向けたフロー

PRISM活用による試行(精度・実現性・汎用性等確認)  
品質管理基準に関する検討

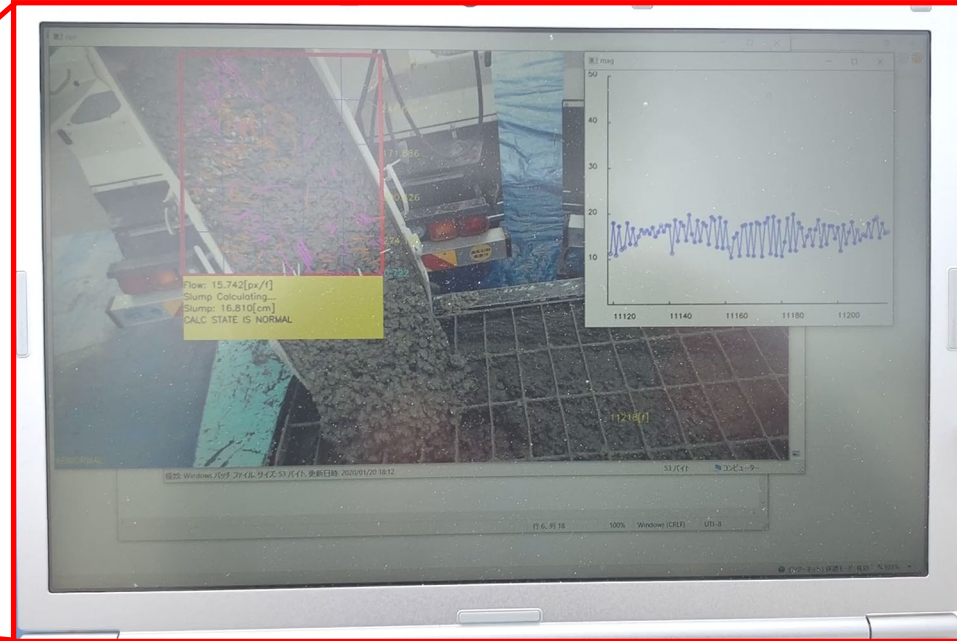
WG等で検討

電子媒体化WG  
+ 品質確認WG

電子化に関する諮問  
試験代替

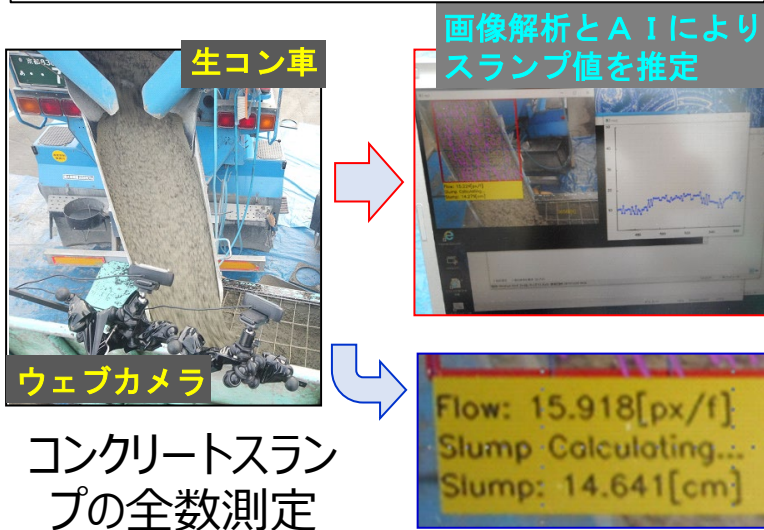
J I S A 5 3 0 8 改正委員会  
試験実施要領策定



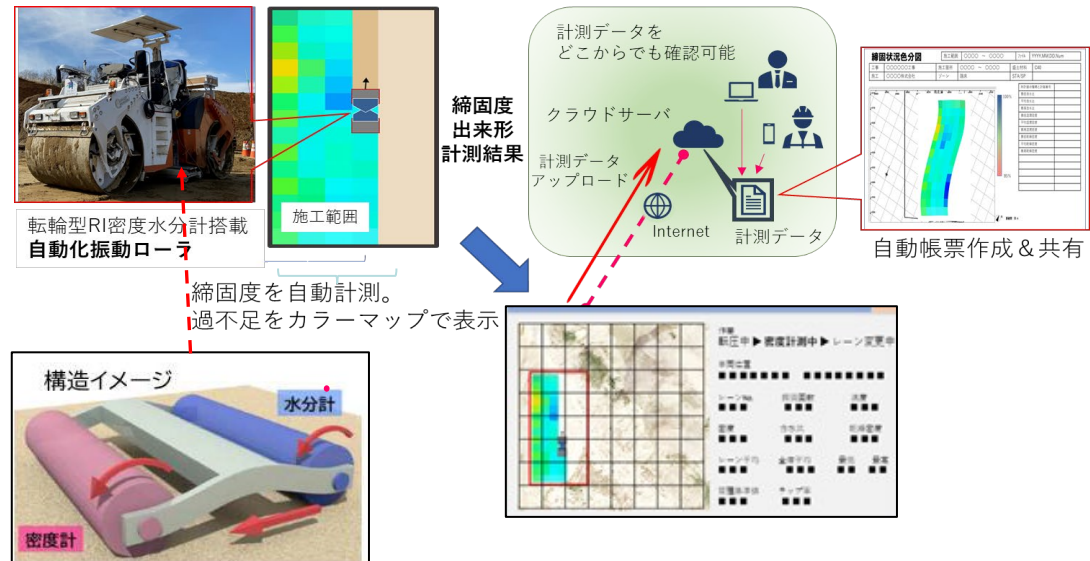


Webカメラでコンクリートが生コン車から流れる様子を撮影することで、自動的にスランプ値等を計測

## 施工（コンクリート打設）と同時にコンクリートの品質管理を行う技術



## 施工（盛土締固め）と同時に盛土の品質管理を行う技術



**AI・IoTを始めとした新技術の開発・導入を促進し、主要工事・主要工種での施工の合理化を図るとともに、主たる工種において3D・4Dデータを活用し、出来形・品質管理における全数検査等を実現し、品質向上を図る。併せて、現行の監督・検査の代替手法や革新的な手法の社会実装を進めていく。**

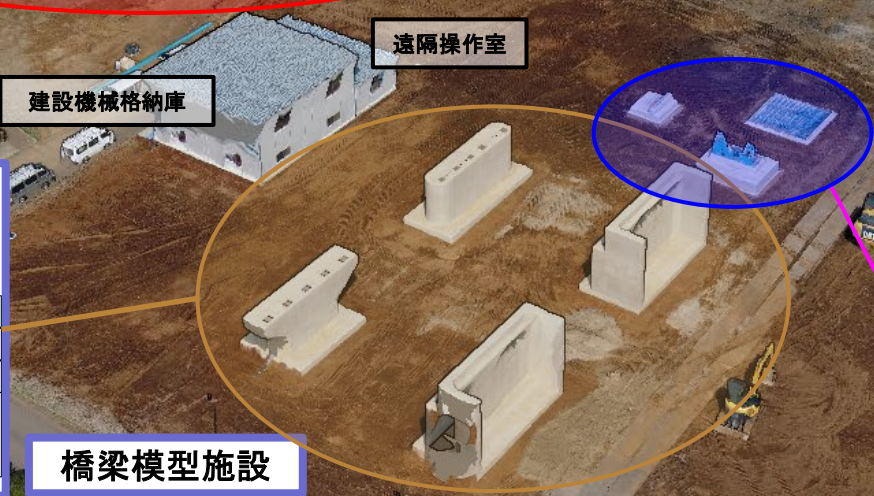
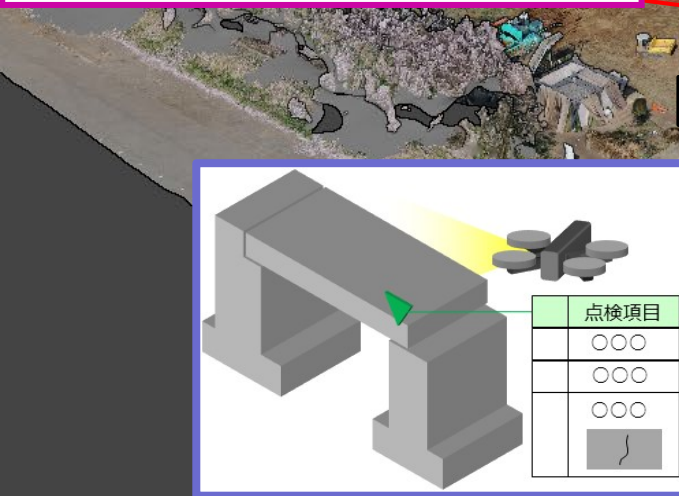
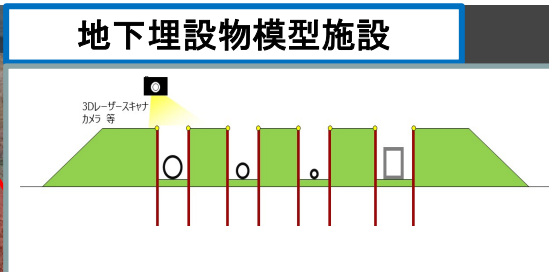
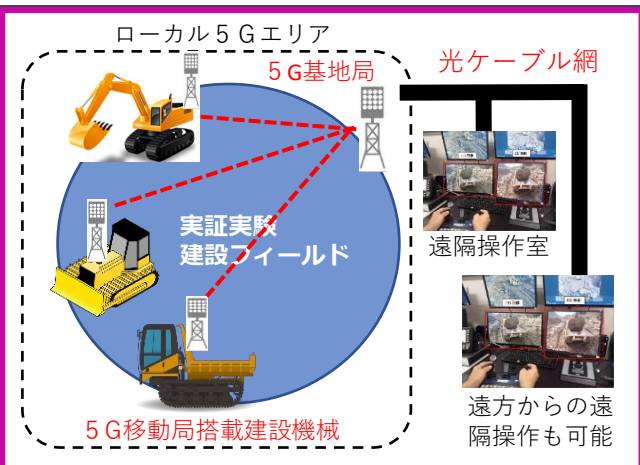
### 3. 国総研における i-Construction、インフラDX関係の取り組み

# 1) 建設DX実験フィールド

# 建設DX実験フィールドについて

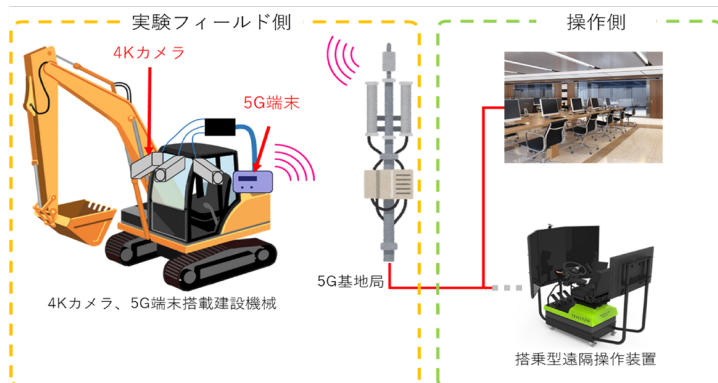
## (整備目的)

- ① 先進的な通信環境を導入した遠隔操作・無人施工等の性能検証
- ② 出来型検査・配筋計測及び遠隔検査技術の研究開発
- ③ 定置式水平ジブクレーン・システム型枠等を用いたコンクリート工の全体最適化に関する研究
- ④ 構造物の三次元データの自動取得・自動生成技術の研究開発

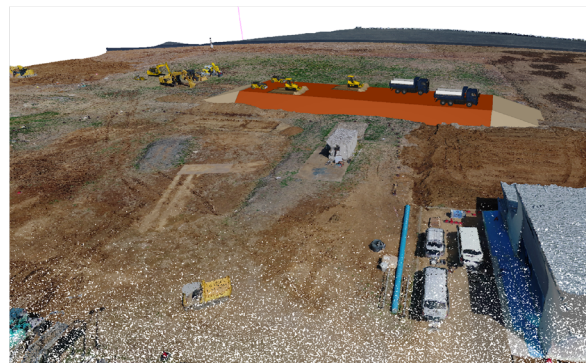


# 建設機械実験フィールドを活用した研究開発

- ① 自律施工技術の研究開発の促進
- ② 先進的な通信環境（5G）を活用した遠隔操作技術の性能検証
- ③ 民間企業，大学等が開発（共同研究を含む）した最新技術の実大施工実験
- ④ 様々な地形条件下における施工機械の性能検証



遠隔操作性能検証実験



施工実験のイメージ

## 国総研 施工高度化研究室



### ICT施工推進のための技術基準類策定

- ICT施工の出来形計測・管理手法の検証、フォローアップ
- ICT施工用の新たな計測機器（建機搭載型測位、施工履歴計測等）の計測精度の確認やその手法の確認
- 生産性向上効果の把握

## 土木研 先端技術チーム



### 次世代DX施工推進のための技術開発

- 建設施工の自動化・自律化にかかる研究開発
- 先進的センシングデバイス（建機搭載型測位、施工履歴計測等）による施工管理手法の開発
- AI・ロボット・5Gネットワークを用いた建設施工の施工法の開発
- 生産性向上に資する技術開発

- 研究施設の相互使用
- DXデータセンターの共用
- 研究情報の相互利用
- 研究者の相互交流

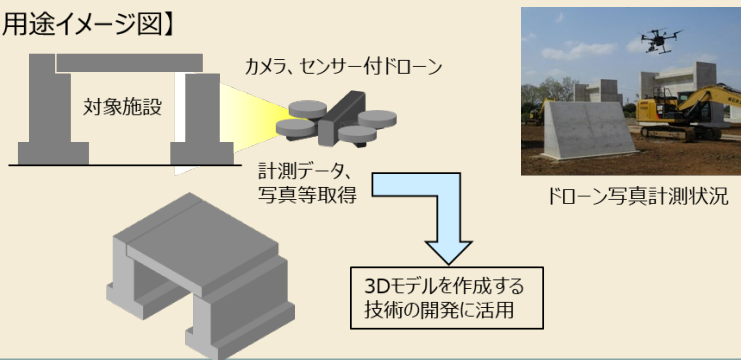
# 模型施設を活用した研究開発

## ① 橋梁模型

- ・橋梁の下部工の2施設
- ・点群データ取得や点検に使用するドローン等の技術習得

### ■ ① 橋梁模型

【利用用途イメージ図】

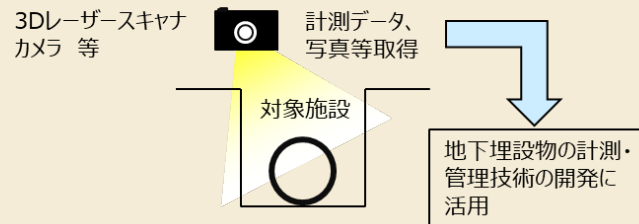


## ② 地下埋設物模型

- ・水道管、下水管、通信線、管渠の4施設
- ・3Dレーザースキャナ等を用いた埋設物の出来形管理の技術開発

### ■ ② 地下埋設物模型施設

【利用用途イメージ図】



## ③ 出来形検査模型

- ・函渠、逆T式擁壁、重力式擁壁の3施設
- ・3Dレーザースキャナ等による出来形管理計測の技術開発

### ■ ③ 出来形検査模型

【利用用途イメージ図】

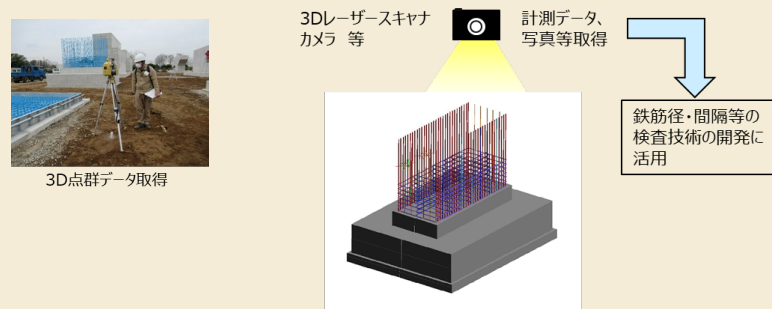


## ④ 配筋検査模型

- ・橋脚、床版、逆T式擁壁の3施設
- ・画像計測やレーザースキャナ等の技術を用いて短時間かつ遠隔から検査できる技術開発

### ■ ④ 配筋検査模型

【利用用途イメージ図】



② 地下埋設物模型

③ 出来形検査模型

① 橋梁模型

④ 配筋検査模型

## ■ ICTを活用した計測技術の必要性

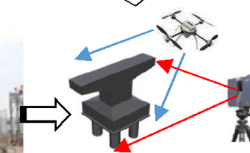
- 計測と検査に要する作業の省力化
- 計測による工事中断の軽減
- リモートでの現地確認や検査による作業の効率化

## ■ 実験施設整備のメリット

- 現場の制約に縛られずに検証が可能となる
- あらかじめ「真値」を把握した評価が可能となる
- 時間をかけて繰り返し計測することができ、技術習得に活用できる

○ 3次元計測技術による3Dデータを用いた構造物の施工管理

ドローン、TLS、TS等のICTをもちいて形状取得が可能



施工段階毎の記録実施

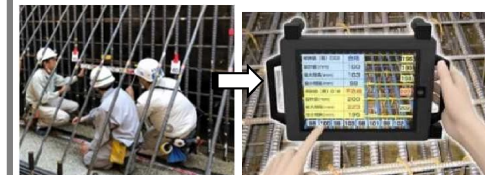
ヒートマップで施工の結果も表示可能

出来形計測の効率化を検討

○ 検査の省力化

3次元測量を活用し出来形検査の効率化を実現。

ステレオカメラによる遠隔からの配筋検査



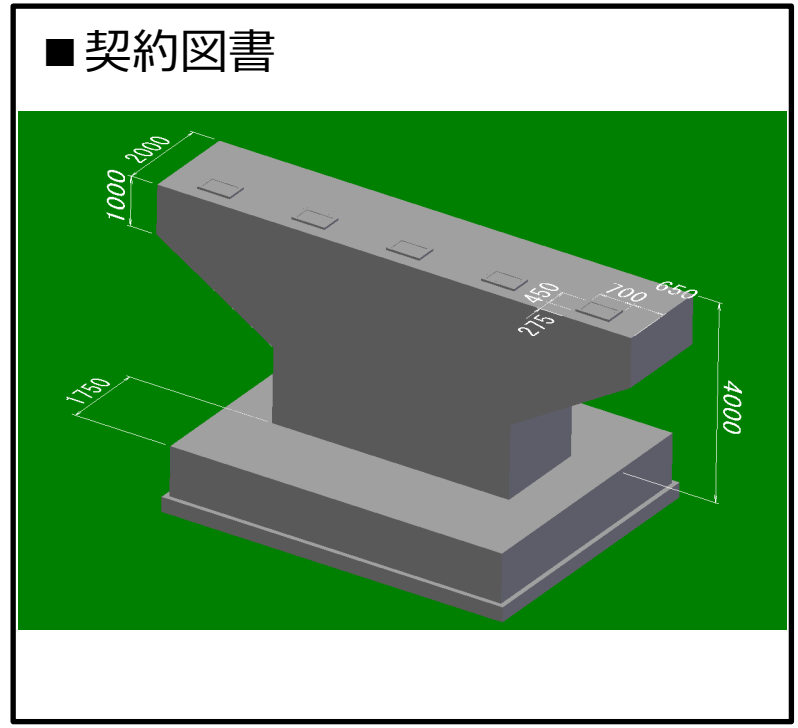
システムによる撮影で鉄筋間隔、鉄筋径の確認が可能

クラウドを活用することで検査結果を遠隔からリアルタイムに確認

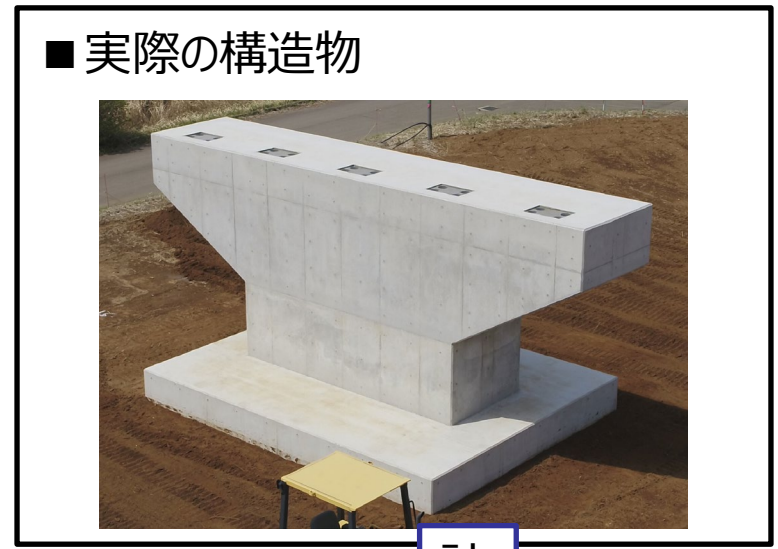
PC上で寸法計測

ICT導入協議会 第11回資料(令和2年8月5日 国土交通省)を元に作成

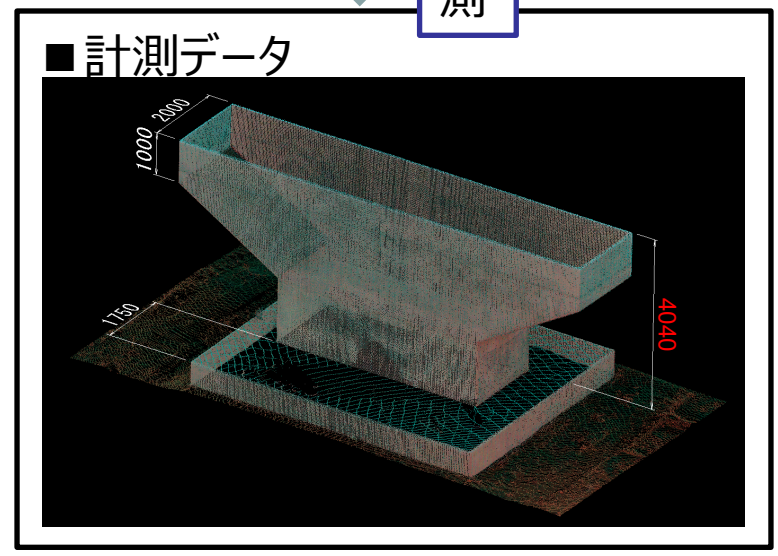




施工



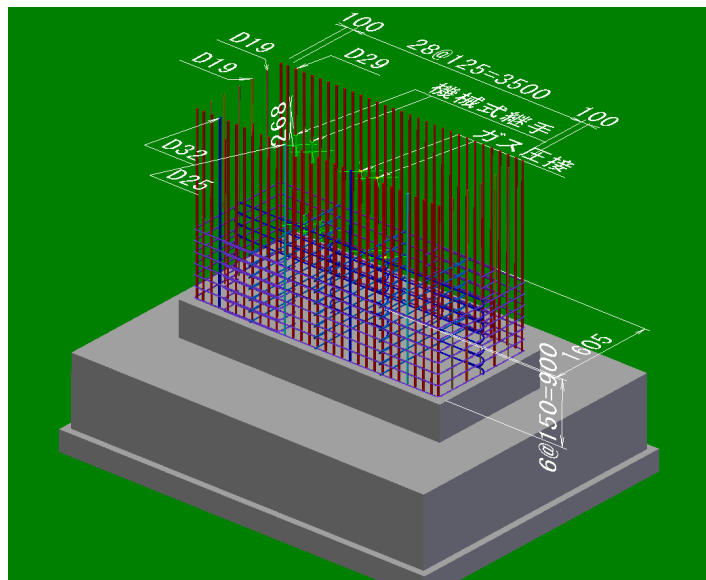
計測



比較

# 今後の研究内容(配筋検査)

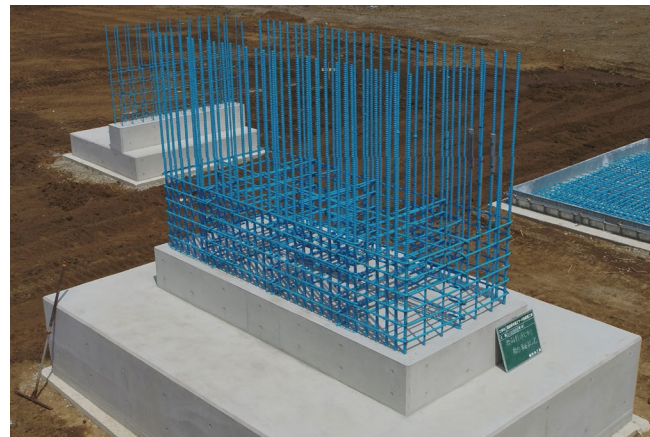
## ■ 契約図書



施工



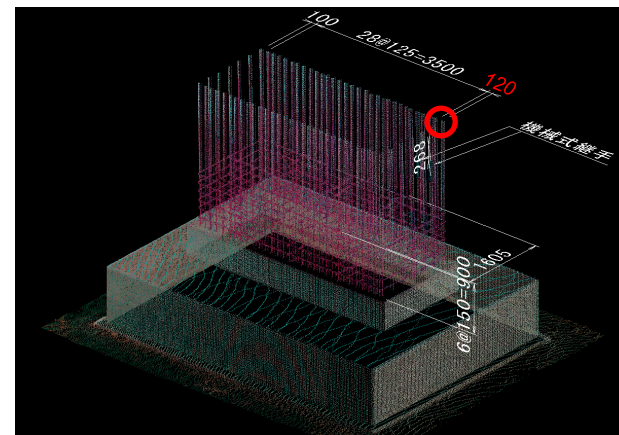
## ■ 実際の構造物



計測



## ■ 計測データ



比較



## ○実験施設の民間企業への貸し出しを開始

- 建設機械実験フィールド、各計測模型については、建設現場の計測技術や建設機械の自動・自律施工等に関する研究開発を行う民間企業にも貸し出しを行う(有償)。

- ✓ 別工区や民地との隣接等の調整が不要
- ✓ 道路使用・占用許可申請、ドローンの飛行許可取得等が不要
- ✓ 一般の車両・歩行者等が入場できないため、第三者災害リスクを大幅に低減
- ✓ 実際の建設現場と異なり他工種と並行しての実験が可能



令和3年6月28日  
国土技術政策総合研究所  
国立研究開発法人土研研究所

### 建設DX実験フィールド始動!

～インフラDXの推進に向けて建設DX実験フィールドの運用を開始～

国土交通省では、インフラ分野の生産性や安全性の向上を図るために、インフラDXの取組みを推進しています。

国土技術政策総合研究所では、この取組みの中で、無人化施工、自動施工、3次元データ等の活用に関する産学官の技術開発の促進等に向けた研究施設として、建設DX実験フィールドを整備し、運用を開始することとしました。

建設DX実験フィールドの運用を通じて産学官の技術開発を促進し、インフラDXの取組みを推進します。

※DX: デジタル・トランスフォーメーション

#### 【建設DX実験フィールドの特徴】

- 建設DX実験フィールドは、インフラDXの推進に向け、無人化施工、自動施工、ローカル5Gを活用した遠隔操作、3次元データ等を活用した計測及び検査等に関する技術開発に利用できる研究施設です。
- 建設DX実験フィールドでは、約2.6万㎡の土工フィールドや実物大の出来形計測模型等を使用し、実際の建設施工現場を想定した実験を行うことができます。
- 土工フィールドと出来形計測模型は、民間企業等にも利用を開放し、インフラDXの推進に向けた技術開発を促進します。

#### 【研究施設の概要】

- 土工フィールド  
無人化施工、自動施工、ローカル5Gを活用した遠隔制御のための映像支援技術等の土工に関する実験及び検証を行うことができます。
- 出来形計測模型  
施工現場を想定した実物大の模型を使用し、3次元データ等を活用した計測及び検査に関する実験及び検証を行うことができます。
- 定置式水平ジブクレーン  
施工現場の負担となっている「大量の重い・長い物を運ぶ」作業の省力化・負担軽減を目的とした幅広い工種の実験等に活用できます。

日時：10月6日(水) 13:20~15:50

場所：国土交通省 国土技術政策総合研究所構内(茨城県つくば市)

参加者：各地整担当者・業界担当者 合わせて40名程度

## 実証試験 スケジュール

時間	実施内容	
13時20分~13時30分 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現場試行内容説明</li> <li>・建設DXフィールド概要説明</li> </ul>	
13時30分~14時10分 (40分)	小型BH (A) TOPCON	
14時10分~14時50分 (40分)	小型BH (B) EARTHRAIN	
14時50分~15時30分 (40分)	<u>OPTiM</u> 大成ロテック	大成ロテック <u>OPTiM</u>
15時30分~15時50分 (20分)	質疑応答	



建設DX実験フィールドの活用状況

## 各会社実施概要

### TOPCON

- ・GNSSの受信が困難な市街地や狭隘な施工箇所でも対応可能
- ・機種を問わず後付け可能で、安価にICT機能を利用できる



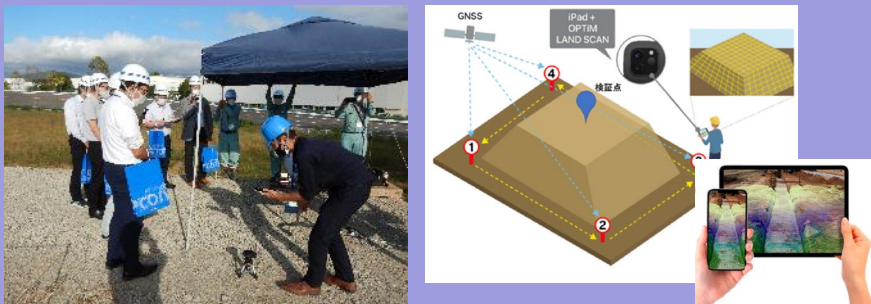
### EARTHRAIN

- ・機種を問わず後付け可能で、安価にICT機能を利用できる
- ・登録したダンプの積載重量を管理するアプリと連携し、バケットで積込む土の重量を計測することができる



### OPTiM

- ・スマートフォン内蔵のLiDARセンサーによる3次元データの取得
- ・端末上でのプレビュー機能



### 大成ロテック

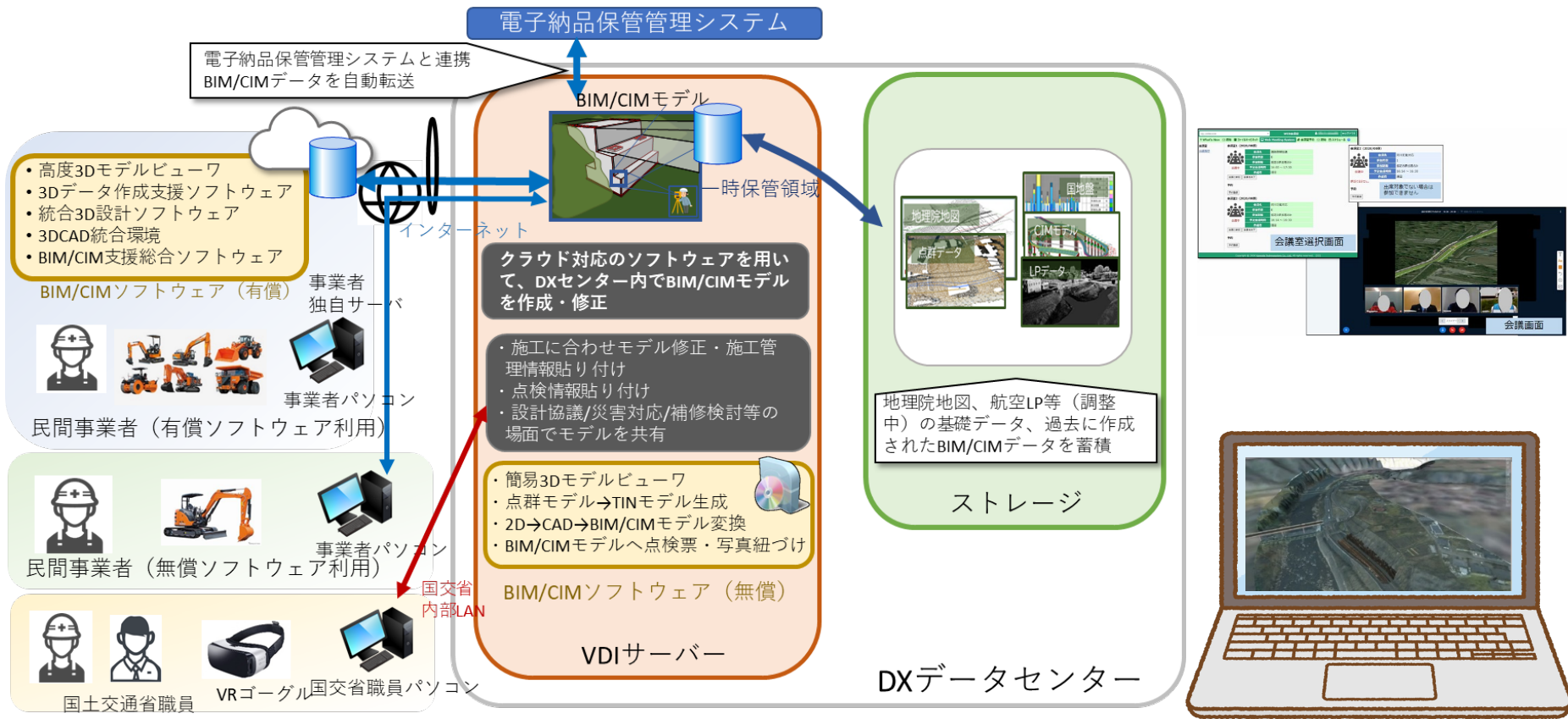
- ・LiDARセンサー搭載モバイル端末によりGNSS内蔵対空標識等を計測し点群データの取得



## 2) DXデータセンター

# DXデータセンターについて

- 国土交通省発注工事・業務の3次元データ(BIM/CIMデータ)を一元管理・分析するため、DXデータセンターを整備。
- 端末側にソフトウェアがインストールされていなくても、BIM/CIMデータが閲覧可能であることや、通信負荷が大きいBIM/CIMデータを共有しながらWEB会議が可能。



※現在開発中のイメージ(R3.10時点)

# DXデータセンターの機能

## ○ DXデータセンターの役割

- ・受発注者間のBIM/CIMデータの共有
- ・特に地方部の中小(Cランク)施工業者へのBIM/CIM活用促進

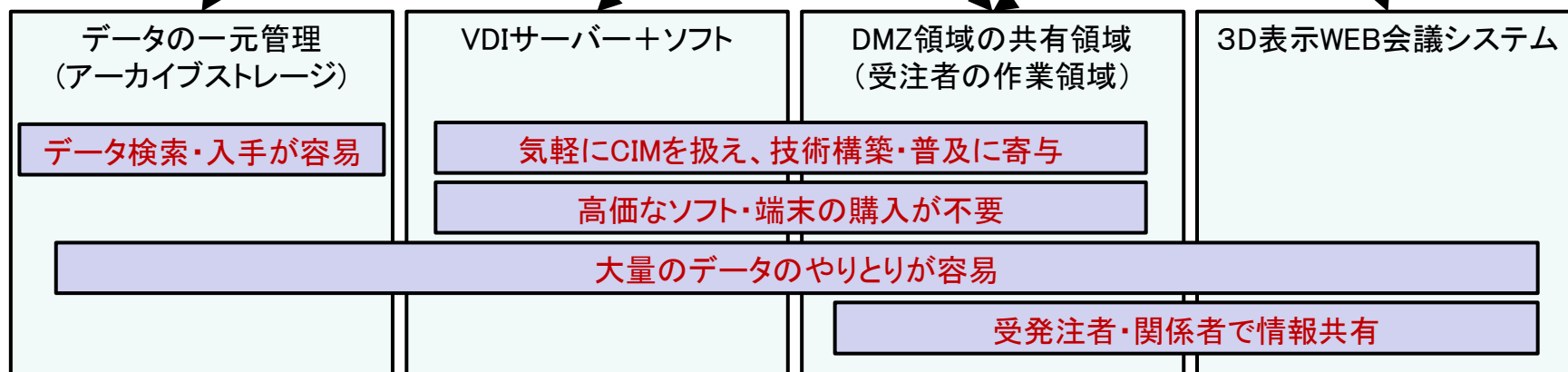
## ○ BIM/CIM活用のための課題

データが散逸しており、過去のBIM/CIMデータの入手・参照が困難

Cランクの施工業者にとって、BIM/CIMを扱うソフト・端末を調達・使用する負担が大きい(技術・費用)

データのサイズが大きく、インターネット回線でのデータ受け渡しが困難であり、BIM/CIMの情報共有が困難

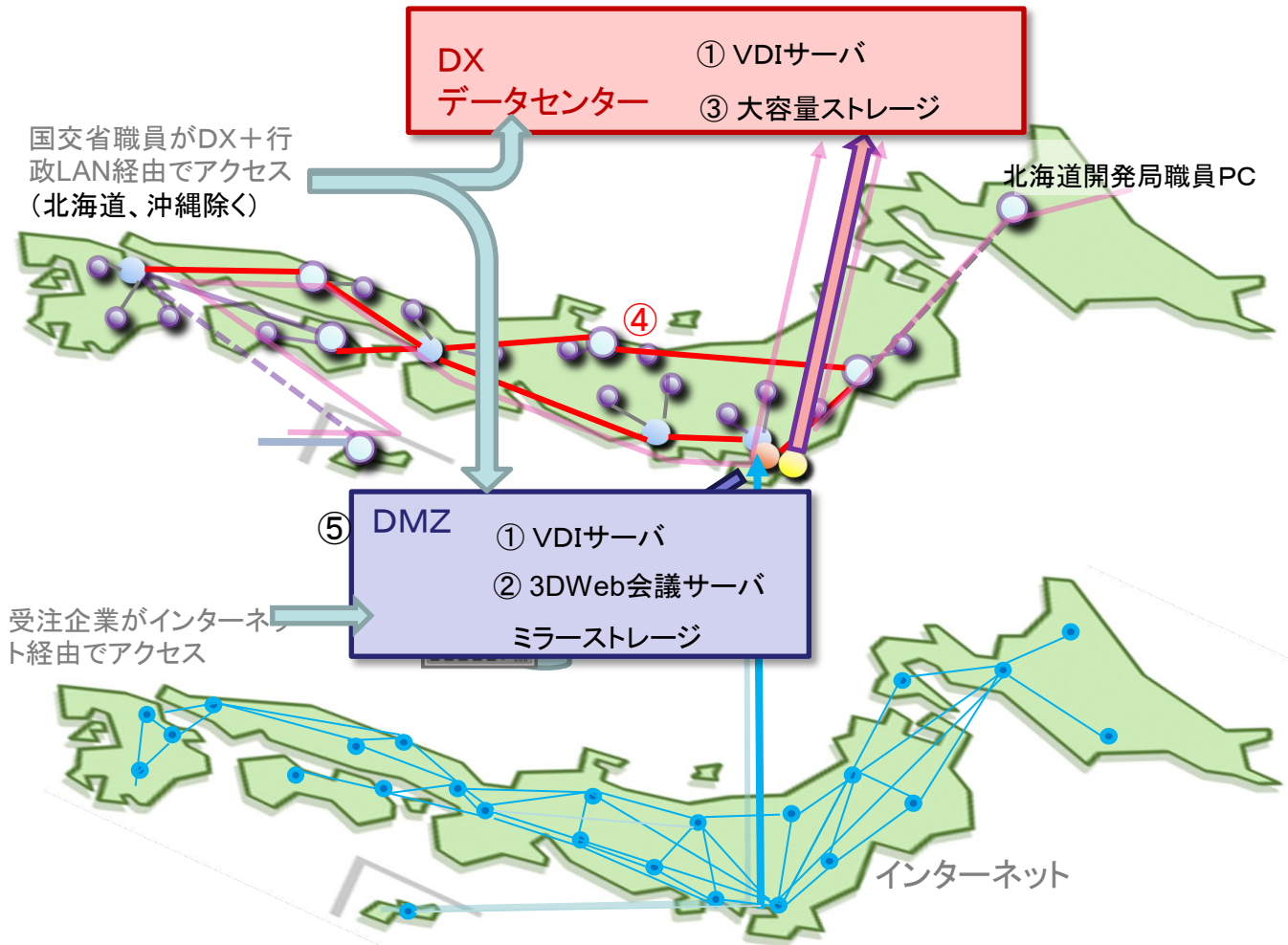
## ○ 課題に対応したDXデータセンターの機能





# DXデータセンターの特徴

- ① VDI機能を用いた遠隔からのモデル閲覧・修正
- ② 3Dモデルを用いたWeb会議システム
- ③ 大容量ストレージ
- ④ 100Gbpsネットワーク(幹線部)による高速アクセス
- ⑤ DMZ領域における内外からアクセスできる機能強化

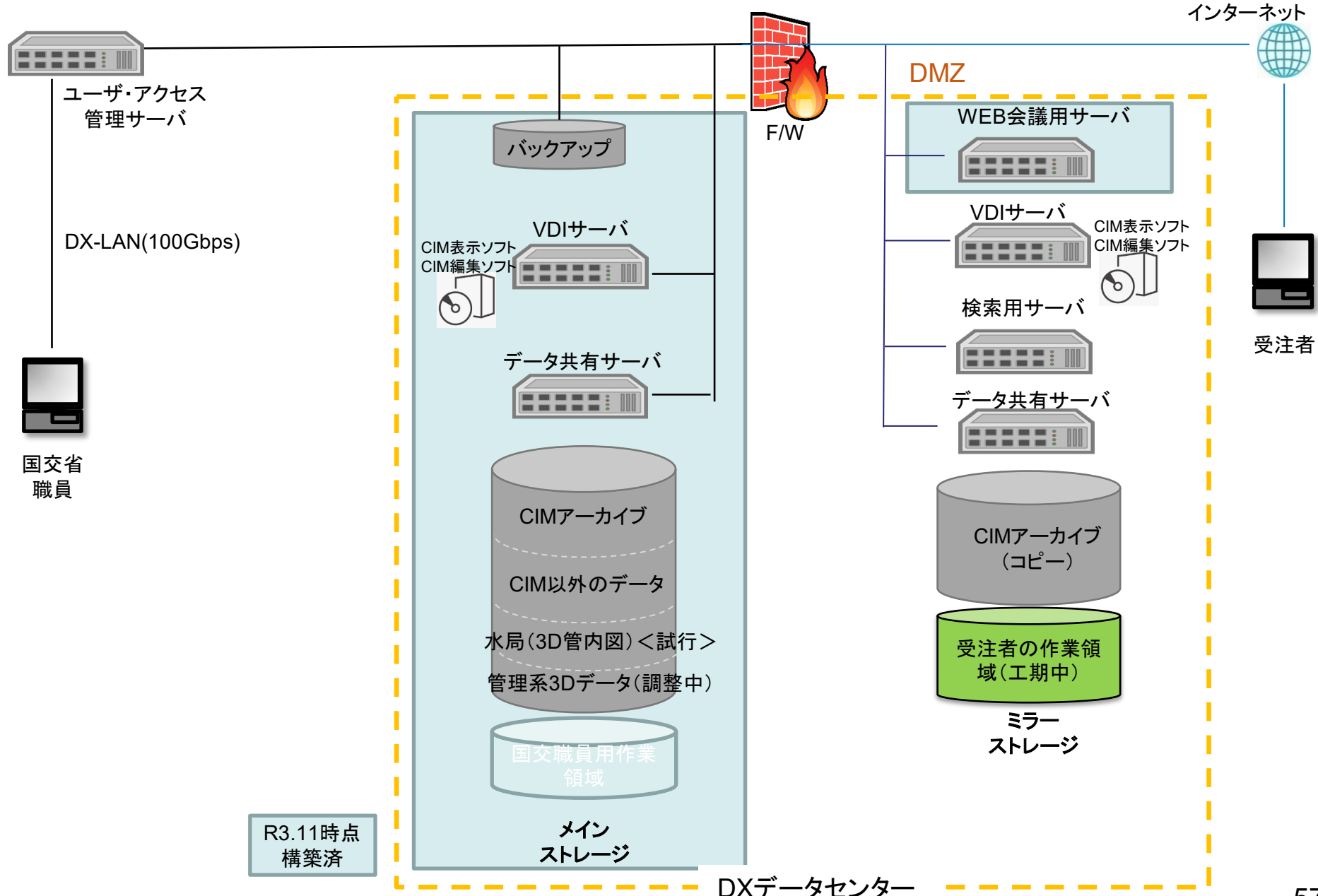


**凡例**

- 行政LAN
- DXネットワーク
- インターネット

VDI(仮想デスクトップ基盤):遠隔でコンピュータの画面を操作する技術の一つ。  
 DMZ(非武装地帯):ネットワークの内部と外部(インターネット)の間に、内部のセキュリティを高めるため、制約を設けた上で外部からもアクセスを可能にした領域。

# DXデータセンターのシステム構成(R4.4時点)



# WEB会議機能(BIM/CIMモデルを共有)

- 3次元モデルを共有したWEB会議が可能
- どの参加者もビューアーを操作可能(移動、回転、拡大・縮小)
- 参加者は、3次元モデル上にコメントや線画をつけることができ、考えの伝達・共有に資する
- 音声データの自動テキスト化機能を導入する見込み
- DXデータセンターへのアクセスIDを保有しない外部(有識者等)の参加も可能



WEB会議室

What's New 通知 ファイルキヤビネット Web Meeting System 会議室予約 通知 自スケジュール

会議室

会議履歴

会議室1 (2020/08版)	会議名	道路開閉協議
	参加者数	0
	参加制限	指定の参加者のみ
	予定会議時間	16:00 ~ 17:30
	作成者	■■■■

会議中

会議に参加 会議を終了

予約

予約登録

会議室2 (2020/08版)	会議名	河川犯濫対応
	参加者数	0
	参加制限	指定の参加者のみ
	予定会議時間	16:14 ~ 16:30
	作成者	■■■■

会議中

会議に参加 会議を終了

予約

予約登録

Copyright © 2006 Kansada Technosystem Co., Ltd. All rights reserved. [23]

会議室選択画面



会議室2 (2020/08版)

会議名	河川犯濫対応
参加者数	1
参加制限	指定の参加者のみ
予定会議時間	16:14 ~ 16:30
作成者	澤田

会議中

参加できません。

予約

予約登録

出席対象でない場合は参加できません



設計変更打ち合わせ 16:30 - 20:30

3D model view of a road and river area.

参加者ビデオサムネイル

会議画面

# DXデータセンターの活用イメージ

### モデル化

#### 一連の3Dモデルを一元管理

パラメトリックモデルを活用した設計

設置位置より自動設定されたフーチング長

地盤モデルより自動設定された杭長

### 関係機関協議

#### 関係機関協議用の説明資料作成

VR/ARモデル

### 発注準備

#### 工区分割

対象事業

分割

分割された工区の3Dモデル

盛土・切土量、コンクリート量、概算工事費

### 施工

#### 納品モデルの自動生成

ジェネリックオブジェクト

コンクリート 打設状況

コンクリート 仕様

施工管理情報

メーカーオブジェクト

納品可能な3Dモデル

### 路線計画

#### 計画路線・構造物モデルの作成

橋梁区間

盛土区間

切土区間

トンネル区間

起点

中間点

終点

LOD 200程度

## DXデータセンター

3Dモデル

LPデータ

点群データ

地理院地図

国地盤

### 施工監理・検査

#### 出来型管理、検査

施工時3Dモデル、点群データを用いた検査

VR/ARデバイス

施工時3Dモデル、点群データを用いた施工監理

### 災害対応(河川)

#### 被災箇所の被災前の状況確認

被災後の状況

被災前の状況

被災箇所の被災前の状況確認

被災前の3Dモデル

### 災害対応(道路)

#### 浸水範囲の可視化

任意箇所の河川断面の表示

道路浸水イメージの自動作成

道路浸水ポテンシャルが高い箇所を抽出

### 維持管理

#### 点検結果の一元管理

H20

H25

H30

現地で点検

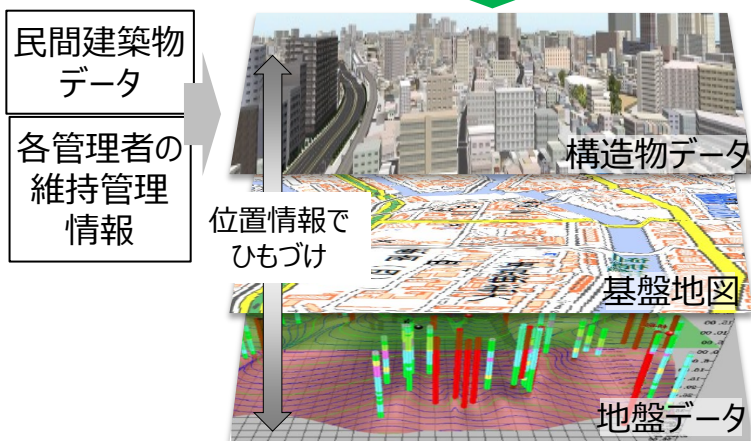
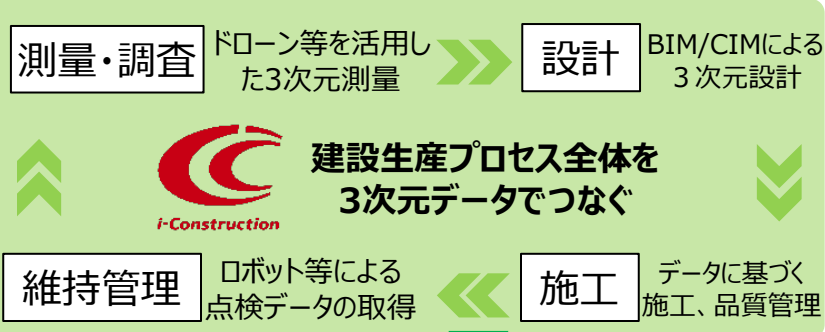
屋内で内容確認

### 3) 国土交通データプラットフォーム

# 国土交通データプラットフォームの構築

- ICT等の全面的な活用により建設現場の生産性向上を図る「i-Construction」の取組を推進している。
- 「i-Construction」の取組で得られる3次元データを活用して、さらに経済活動や自然現象に関するデータと組み合わせることで、「国土交通データプラットフォーム」を構築し、産学官連携によるイノベーションの創出を目指す。

## 国土に関するデータ (インフラ・データプラットフォーム)



## 経済活動に関するデータ (公共交通データ、 港湾関連データ等)



## 自然現象に関するデータ (気象データ等)



## 国土交通 データプラットフォーム

分野間のデータ連携基盤を整備し、  
政策の高度化やイノベーションの創出

※活用イメージ



【スマートシティの実現】



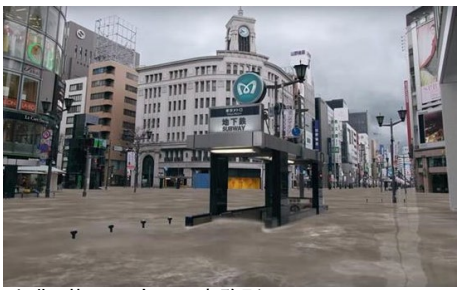
【防災計画の高度化】

○「i-Construction」の取組で得られる3次元データを活用し、さらに官民が保有する様々な技術やデジタルデータとの連携を可能にするプラットフォームの構築により、新たな価値を創造。



### 高度な防災情報

3次元化された都市データと洪水予測を連携した防災情報の提供により、住民が直感的にとるべき行動を理解することにより、住民主体の避難行動等を支援。



出典: 荒川下流河川事務所

### 新たなモビリティサービス

インフラと交通データの連携で移動ニーズに対し最適な移動手段をシームレスに提供する等、新たなモビリティサービスの実現。



出典: トヨタ自動車 e-palette

### 新しいインフラ社会

インフラ自体が情報を持つことで通行者への影響を最小限にする施工や、維持管理が高度化されるインフラ社会の実現。

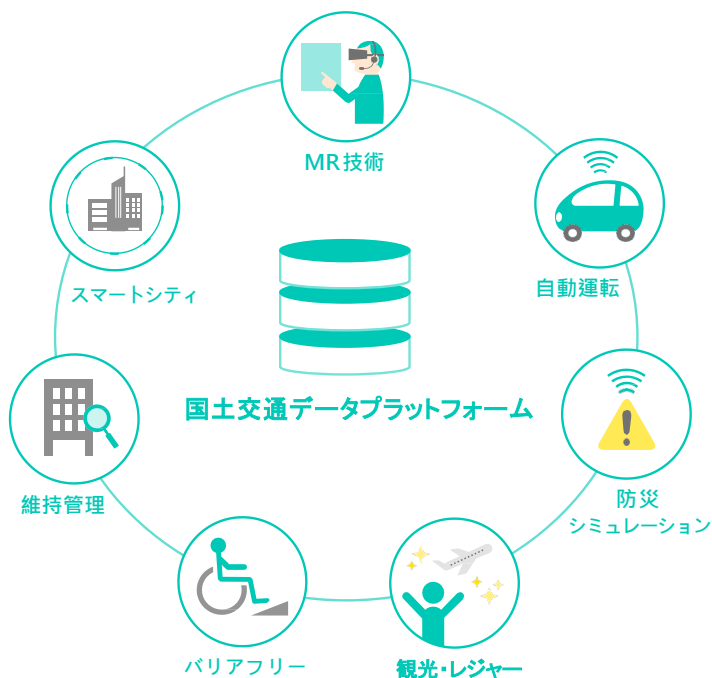


出典: 東急建設株式会社

# 国土交通データプラットフォームの利活用促進

- 産学官の多様な主体から、データプラットフォームの利活用方策の提案等を行っていただくため、国土交通データ協議会を設置。(令和2年8月末時点で101者が参加)
- 加えて、新たな価値の創造を目指しオープンデータチャレンジの開催等を企画し、データプラットフォームの幅広いデータ連携や活用に向けた取り組みを推進。

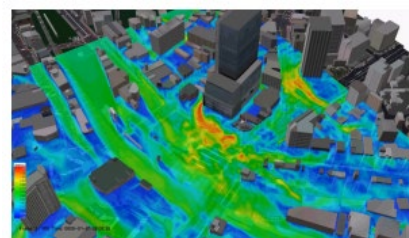
## ＜国土交通データプラットフォームの活用が想定される分野＞



※国土交通データプラットフォームHP  
[http://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000066.html](http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000066.html)

## ○都市環境の改善

都市構造物データに、リアルタイムな気象データ等を連携することにより、熱中症に関する予報等のサービス提供への活用が期待。



出典: ESRIジャパンウェブサイト  
 (風況シミュレーションのイメージ)

## ○物流の効率化

標高や都市構造物データに、物流・商流に関するデータを組み合わせることで、例えば、ドローンによる荷物配送の検討など物流の効率化が期待。



出典: 経済産業省ウェブサイト

## ○観光振興の推進

建築物やインフラ等の3次元データに、歴史やイベント情報等を付与することで、リアリティのあるVR(仮想現実)やAR(拡張現実)体験が可能となり、ゲーム業界との連携などが期待。



VR作品『故宫VR(紫禁城・天子の空観)』  
 製作・著作: 故宫博物院 / 凸版印刷株式会社



# 国土交通データプラットフォームの整備

- インフラ(施設)の諸元や点検結果に関するデータ、全国のボーリング結果等の地盤データの合計約22万件の国土に関するデータを連携し、同一インターフェースで横断的に検索、表示、ダウンロードを可能とした「国土交通データプラットフォーム1.0」を令和2年4月24日に一般公開。以降、連携データの拡充や、情報発信機能を追加などを実施。令和3年10月5日更新版では、3D都市モデルや国土地盤情報との連携データを拡充。
- 今後も有識者や利用者からの意見・要望を聞きながら、データ連携の拡大やシステムの改良を推進。

## 地図上での表示・検索・ダウンロード機能

エリア選択  
データ選択  
検索  
ダウンロード

全項目  
インフラデータ  
地質データ  
点群データ  
その他データ

アイコンをクリックするとダウンロード

## 3次元データ(点群データ)の表示機能

地図上に3次元データ(点群データ)と工事の概要情報を表示

## PF1.1、1.2、1.3、1.4、2.0で追加したデータ

### インフラ維持管理データ

#### 主な連携データ

- 全国幹線旅客純流動調査【1.1】
- 国土数値情報(洪水浸水想定区域データ)【1.2】
- 気象観測データ(気温、降水量)【1.2】
- インフラ維持管理データ【1.3】※
- ※試行的なAPI接続のため、データの公開は、令和3年3月31日まで
- OBIM/CIM データ、3次元点群データ等(電子納品保管管理システム)【1.4】
- 電子納品データ(My City Construction)【1.4】
- 鉛直積算雨量等(情報通信研究機構・防災科学技術研究所→SIP4D 経由)【1.4】
- 災害情報(統合災害情報システム(DiMAPS))【1.4】
- 雨量観測所、水位流量観測所位置データ(水文水質データベース)【1.4】
- 3D地形図(国土地理院標高DEM)【2.0】
- 3D都市モデル(PLATEAU)【2.0】
- 全国道路・街路交通情勢調査【2.0】

BIM/CIMモデルの場合は白い円が表示され、クリックすることでBIM/CIMモデル(外形のみ)の表示が可能

点群データ、BIM/CIMモデル共通で、ダウンロードアイコンをクリックすると元ファイルのダウンロードが可能

BIM/CIMモデルの表示例

## 情報発信機能の追加(PF1.2)

国土交通データプラットフォーム

NEWS

2020年10/29 国土交通データプラットフォームver1.2リリース (SHOWCASE版、データ連携版)

2020年08/08 国土交通データプラットフォームver1.1リリース (データ連携版)

2020年07/15 国土交通データプラットフォームver1.0リリース (データ連携版)

クリック

国土交通省 関東地方整備局

株式会社NTTデータ

ダイナミックマップ基盤株式会社

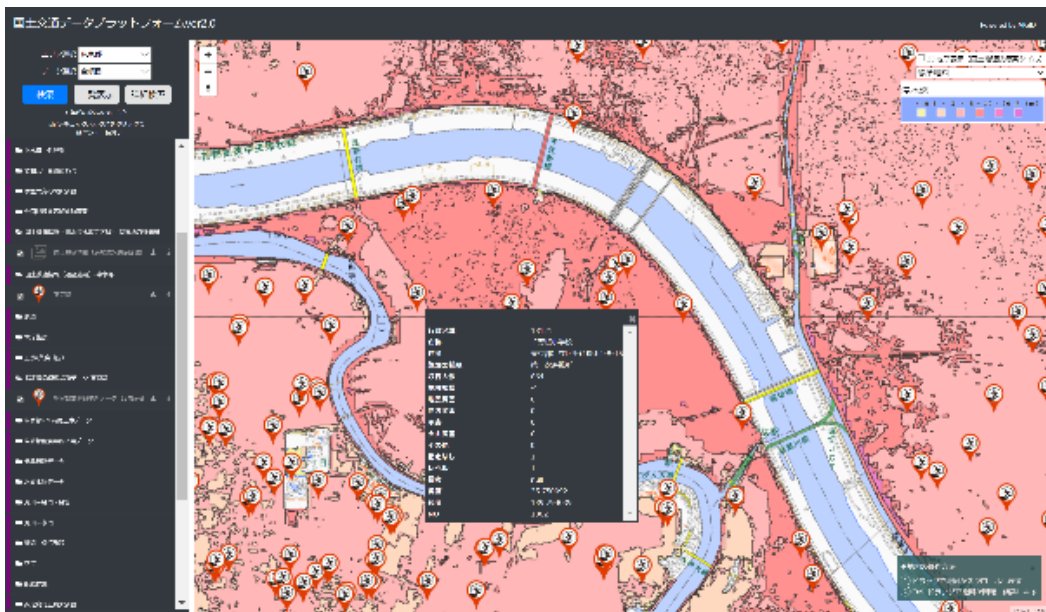
### 国土交通データプラットフォーム 情報発信機能

地下埋設物と工事範囲の表示

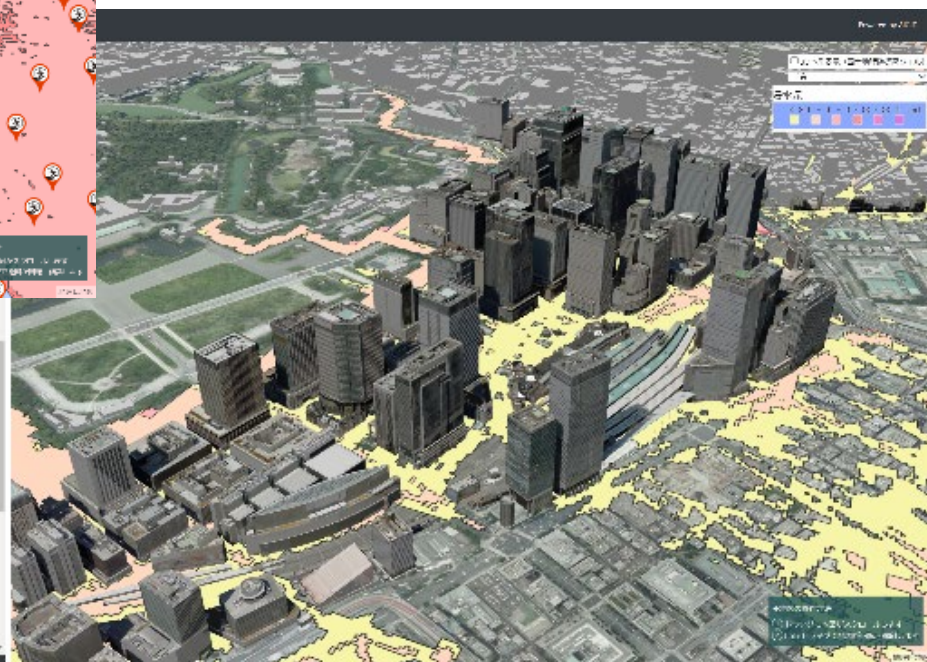
地下設備の3次元モデルの構築例  
(横浜関内・みなとみらい地区)

# 活用事例① 洪水浸水想定(浸水深)の表示

○地図上に様々なデータ（地形、河川形状、河川水位、3D都市モデル等）を重ねて表示するとともに、必要に応じて各データをダウンロードすることができ、防災活動などへの活用が可能。



【例】洪水浸水想定（浸水深）のデータと避難施設のデータを重ねて表示

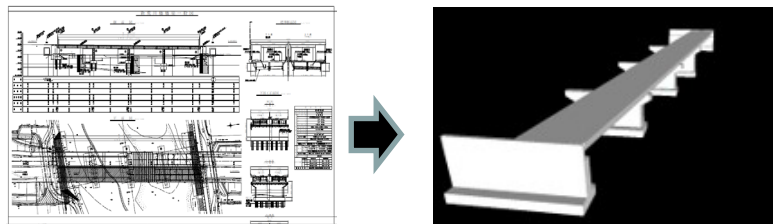


【例】3D都市モデル（東京都千代田区）のデータと洪水浸水想定（浸水深）のデータを重ねて表示

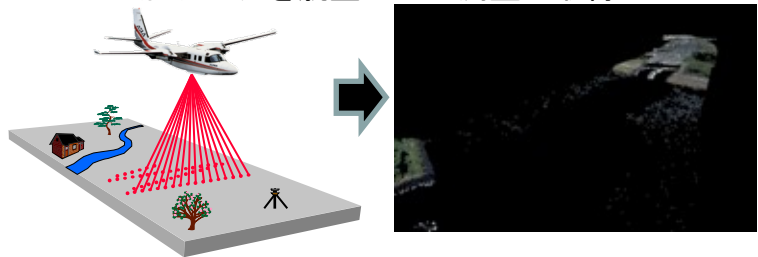
# 活用事例② 洪水時の現地状況の再現

○国土交通データプラットフォームと連携する3次元データ等を組み合わせて可視化することにより現地の状況を再現し、災害対応や構造物の維持管理に活用する。

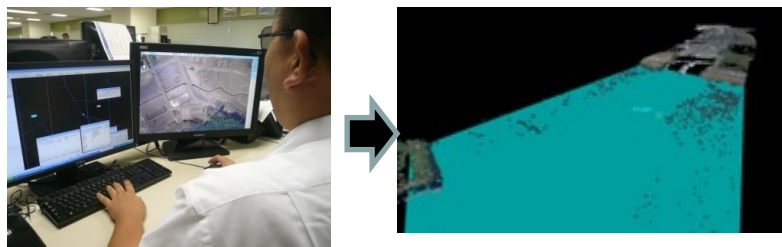
2次元図面から構造物の3次元モデルを自動作成



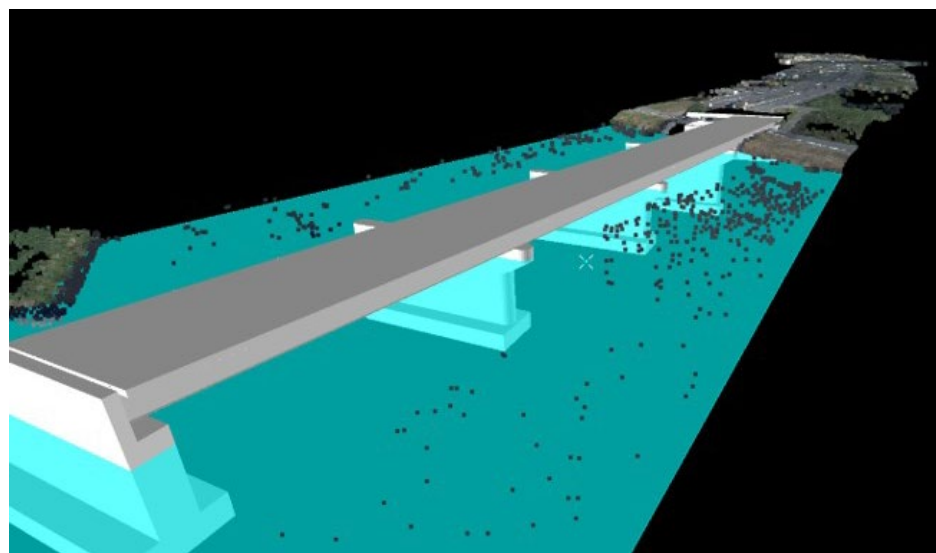
地形データを航空レーザー測量で取得



降雨時の想定水位を算出



災害対応や構造物の維持管理に活用



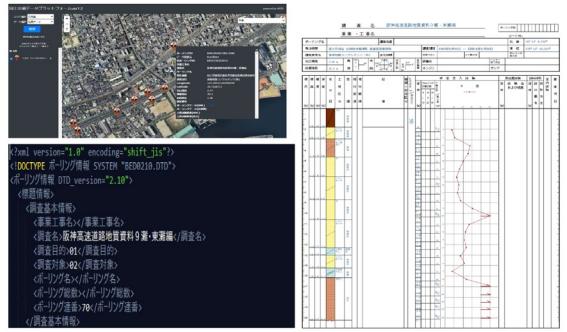
構造物の3次元モデル、地形データ、降雨時の想定水位を組み合わせて可視化し、現地状況を再現した例

# 活用事例③ 地震時の地盤・構造物の応答解析

○国土交通データプラットフォームと連携する地盤や構造物に関するデータを変換・統合することにより数値解析用のデータを作成し、地震時の地盤・構造物の応答解析に活用する。

## 地盤に関する各種データ

### ボーリングデータ



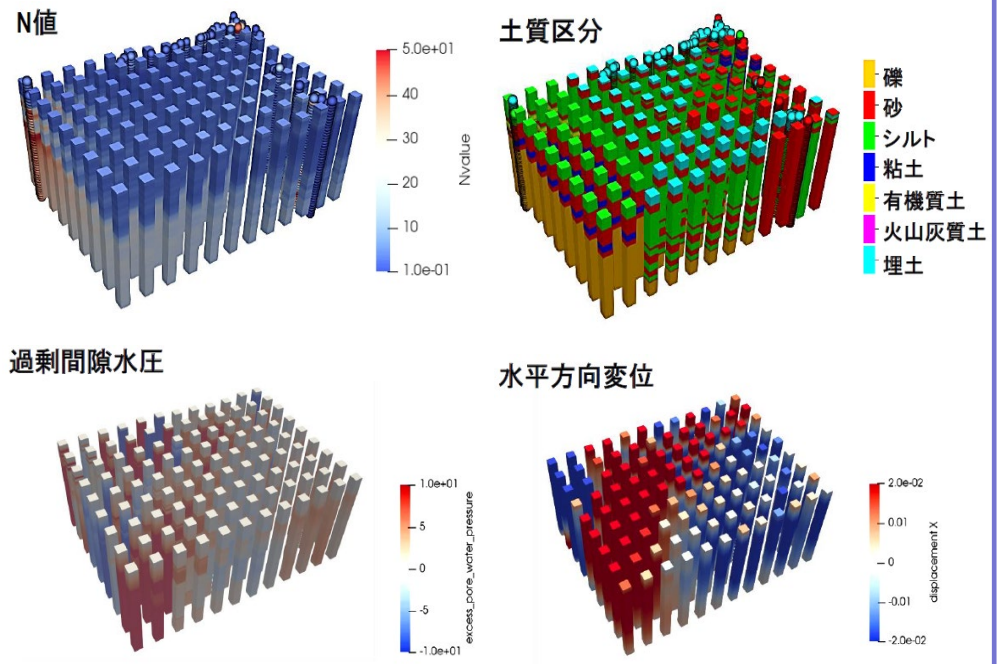
### 土層区分等の物性の対応表

条件	soiltype	NValue	適用するパラメータ	id	gammat	D20	Category
1	砂質土	30以上50未満	→	1	19 kN/m <sup>3</sup>	0.4 mm	S
2	砂質土	10以上30未満	→	2	18 kN/m <sup>3</sup>	0.4 mm	S
2	砂	10以上30未満	→	3	19 kN/m <sup>3</sup>	0.005 mm	C
3	粘土	30以上	→	4	18 kN/m <sup>3</sup>	2 mm	G
4	礫						

conditions.csv      param.csv

データ形式の異なる複数のデータを利用するためには形式を変換して統合処理することが必要

## 地震時の地盤・構造物の応答解析に活用



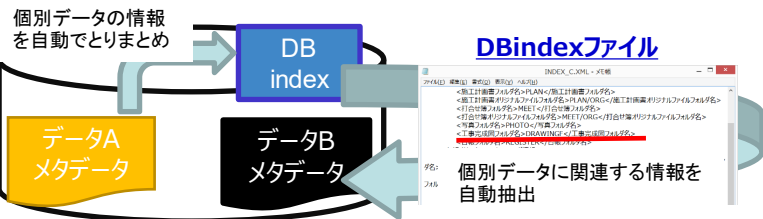
地盤に関する複数のデータを変換・統合し、数値解析用のデータを作成した例

○多種多様なデータベースや新技術の活用により新たな価値の創造を図るため、データベース内の各々のデータのメタデータを自動生成する技術や、既設構造物の3次元化技術の開発などを推進。

## 【データ連携の促進に向けた技術開発】

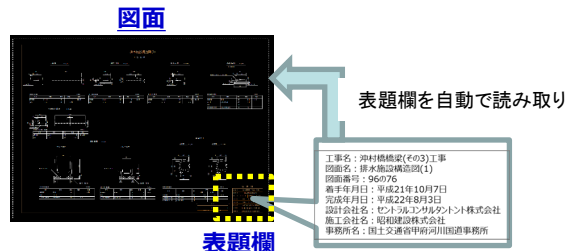
### データベースの見出し情報から作成

- ・データベースの見出し(index)から個別データの内容紹介データ(メタデータ)を作成。
- ・個別データのメタデータからデータベースのindexも作成可能。



### 個別のデータのみで作成

- ・図面の表題欄等にある情報を自動で読み取り、抽出し、そのデータのメタデータを作成。

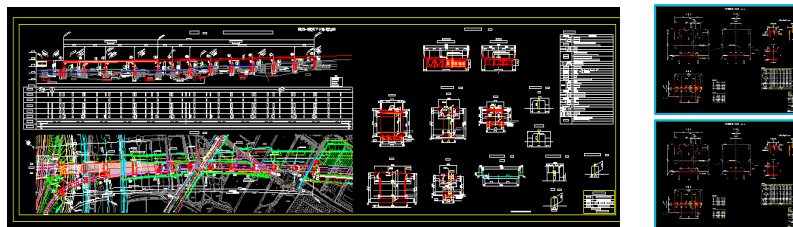


⇒フリーワード検索で用いられるワードをAI等で分析し、メタデータの作成に反映。

## 【データ活用による業務の高度化に向けた技術開発】

背景：点検作業の高度化や災害対応の検討等に向け、既設構造物の3次元モデルのニーズが増大。  
 ⇒既存の2次元図面を活用し、必要となる詳細度を有する3次元モデルを低コストかつ自動で生成する技術を開発。

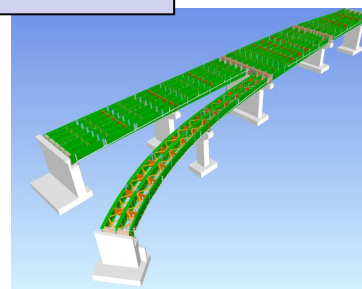
### 複数の工事で作成された2次元CADデータ



(〇〇橋上部工事)

(〇〇橋下部工事)

### AIによる自動生成



- ・複数の工事成果を組み合わせて、構造物全体を3次元化。
- ・鉄筋等の内部構造も3次元化。
- ・材質等の属性情報を自動で付与。

# 今後の建設生産・管理システムのあり方

# 建設生産・管理システムの将来像(10年後)

## 建設生産・管理(プロジェクト)のプロセス

- ・調査の高度化・効率化
  - 非開削の地質調査
  - 地下水の季節変動把握
  - カメラ・ドローンによる生態調査

## 調査・計画

- ・事業採択時にリスクを抽出・整理
- ・リスクに応じたフロントローディング
- ・3次元で測量データを取得
- ・3次元地図上に蓄積

## 設計

・3次元 / 4次元で打合せ、地元説明

・施工の効率化につながる  
経済性以外の評価による設計

- ・ECI等の活用でフロントローディング
- ・3次元設計
- ・施工手順も踏まえた4次元設計
- ・発注ロット割の自動化
- ・設計成果(3次元モデル)が工事発注図書
- ・設計照査の高度化・効率化

(赤字:追記)

測量は各フェーズで必要に応じて実施

## 管理

- ・3次元データのオープン化
- ・官民双方による3次元データの利活用
- ・「インフラデータプラットフォーム」にデータ格納
- ・管理の高度化・効率化
  - リモートセンシングによる異常の早期発見
  - 新技術による不可視部分の状態把握
  - AIで変状の検出、老朽化進行具合の判断
  - 災害関連のデータも活用
  - 長期性能保証

## 工事

- ・3次元検査
- ・検査時に取得した3次元データを管理に引継
- ・センサー・カメラを通じた現場監督
- ・施工の自動化
- ・ロボット施工
- ・パワーアシストスーツを着た作業員

プロセス間を3Dデータで一気通貫に繋ぐ

## 生成・加工・活用・廃棄まで一貫したデータマネジメント

## 場面に応じ受発注者を円滑につなぐ発注制度

- ・技術者・事業者情報のネットワーク化・活用で受発注者の事務軽減
- ・クラウドにより受発注者で各種情報を共有

## 産業界の能力を引き出す技術の開発・導入

- ・認証技術の活用で施工・管理を高度化・効率化

## 建設産業

・DXにより暗黙知を取り込み

## 発注者

- ・発注者を支援する仕組の活用による円滑なマネジメント
- ・事業者が安定的な見直しのもと参画できる発注
- ・新技術は仕様を定めて認証
- ・モデル事業等でDX等の取組を先導
- ・研究機関とも連携した技術開発の推進

・工事内容等に応じた多様な発注方式の活用

・DXの基盤となる通信環境

- ・調査・測量に活用できるセンシング技術
- ・施工の効率化技術
- ・管理を高度化するAI

## 建設生産・管理を支える産業

- ・3Dモデルの高度化
- ・データベース・クラウドシステム
- ・データ加工・活用の高度化・効率化

## IT業界・研究機関等

ご清聴ありがとうございました。