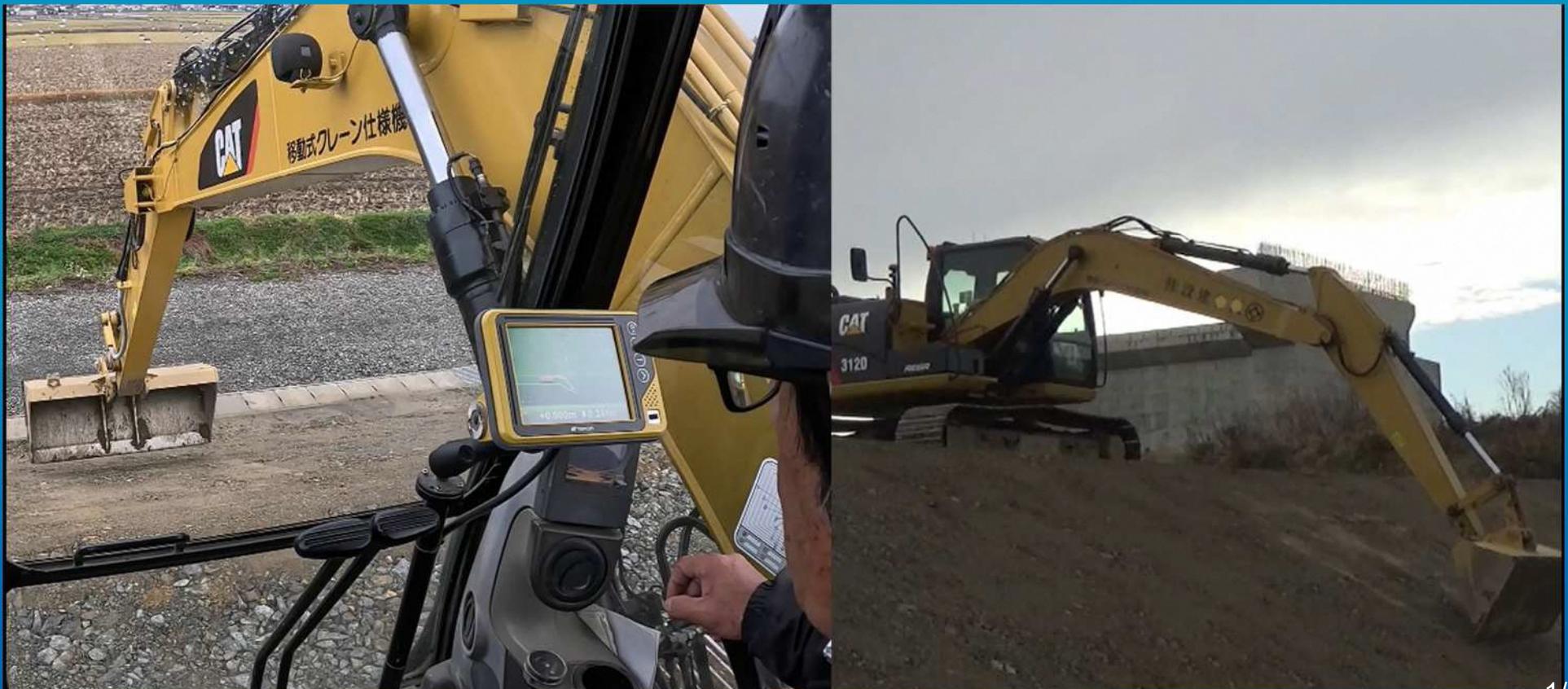


ICT土工用3次元モデルの 簡易作成ソフトのご紹介

～ 土工部ICT施工データ変換システム 略称eMS ～

eMS:earthwork Management System



目 次



1. 国土交通省が目指す姿
2. ICT土工の現状
3. 解決策
4. eMSの利用条件
5. これまでの取組み
6. eMSの紹介(参考)

1. 国土交通省が目指す姿

(1)i-Construction2.0とインフラ分野のDX

「i-Construction 2.0」と「インフラ分野のDX」

国土交通省



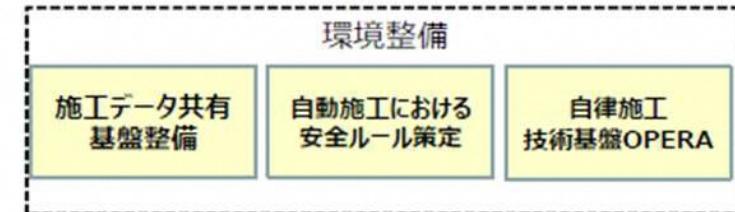
1. 国土交通省が目指す姿

(2)トップランナー施策

建設現場のオートメーション化に向けたトップランナー施策

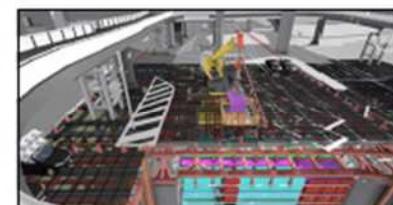
1. 施工のオートメーション化

- ・建設機械のデータ共有基盤の整備や安全ルールの策定など自動施工の環境整備を進めるとともに、遠隔施工の普及拡大やAIの活用などにより施工を自動化



2. データ連携のオートメーション化（デジタル化・ペーパーレス化）

- ・BIM/CIMなど、デジタルデータの後工程への活用
- ・現場データの活用による書類削減・監理の高度化、検査の効率化



3. 施工管理のオートメーション化（リモート化・オフサイト化）

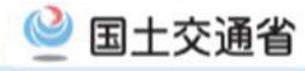
- ・リモートでの施工管理・監督検査により省人化を推進
- ・有用な新技術等を活用により現場作業の効率化を推進
- ・プレキャストの活用の推進

建設現場のオートメーション化を実現

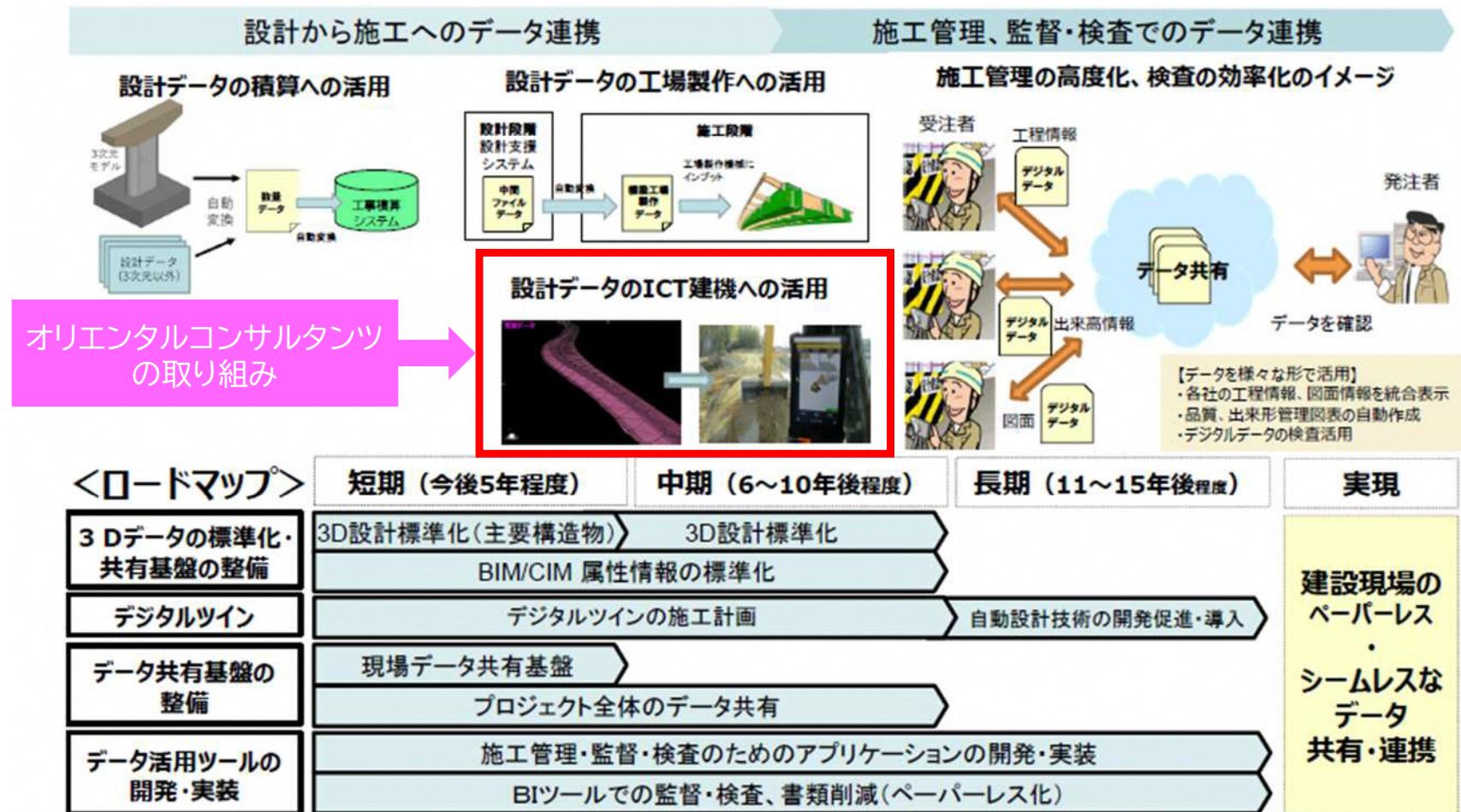
1. 国土交通省が目指す姿

(3) データ連携のオートメーション化

②データ連携のオートメーション化（デジタル化・ペーパーレス化）



- 3Dデータの活用などBIM/CIMによりデジタルデータの最大限の活用を図るとともに、現場データの活用による書類削減（ペーパーレス化）・施工管理の高度化、検査の効率化を進める。



1. 国土交通省が目指す姿

(4)BIM/CIMの原則適用

令和5年度BIM/CIM原則適用の概要

国土交通省
第11回 BIM/CIM推進委員会
資料1 R6.2.22

活用目的(事業上の必要性)に応じた3次元モデルの作成・活用

- 業務・工事ごとに発注者が活用目的を明確にし、受注者が3次元モデルを作成・活用
- 活用目的の設定にあたっては、業務・工事の特性に応じて、義務項目、推奨項目から発注者が選択
- 義務項目は、「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目的であり、原則すべての詳細設計・工事において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が3次元モデルを作成・活用する
- 推奨項目は、「3次元モデルによる解析」など高度な内容を含む活用目的であり、一定規模・難易度の事業において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が1個以上の項目に取り組むことを目指す（発注者が受注者の提案について妥当性を認めた場合、発注者が推奨項目を選択していない業務・工事であっても積極的な活用を実施）

※ 複雑な箇所、既設との干渉箇所、工種間の連携が必要な箇所等

- 出来あがり全体イメージの確認
- 特定部※の確認

対象とする範囲

◎：義務 ○：推奨

		測量 地質・土質調査	概略設計	予備設計	詳細設計	工事
3次元モデル の活用	義務項目	-	-	-	◎	◎
	推奨項目	○	○	○	○	○

対象としない業務・工事

- 単独の機械設備工事・電気通信設備工事、維持工事
- 災害復旧工事

対象とする業務・工事

- 土木設計業務共通仕様書に基づき実施する設計及び計画業務
- 土木工事共通仕様書に基づく土木工事（河川工事、海岸工事、砂防工事、ダム工事、道路工事）
- 上記に関連する測量業務及び地質・土質調査業務

積算

- 3次元モデル作成費用については見積により計上（これまでと同様）

DS(Data-Sharing)の実施(発注者によるデータ共有)

- 確実なデータ共有のため、業務・工事の契約後速やかに発注者が受注者に設計図書の作成の基となった情報の説明を実施

1. 国土交通省が目指す姿

(5)ICT土工の原則適用

② 1) ICT施工の原則化

原則化の概要(ICT土工)

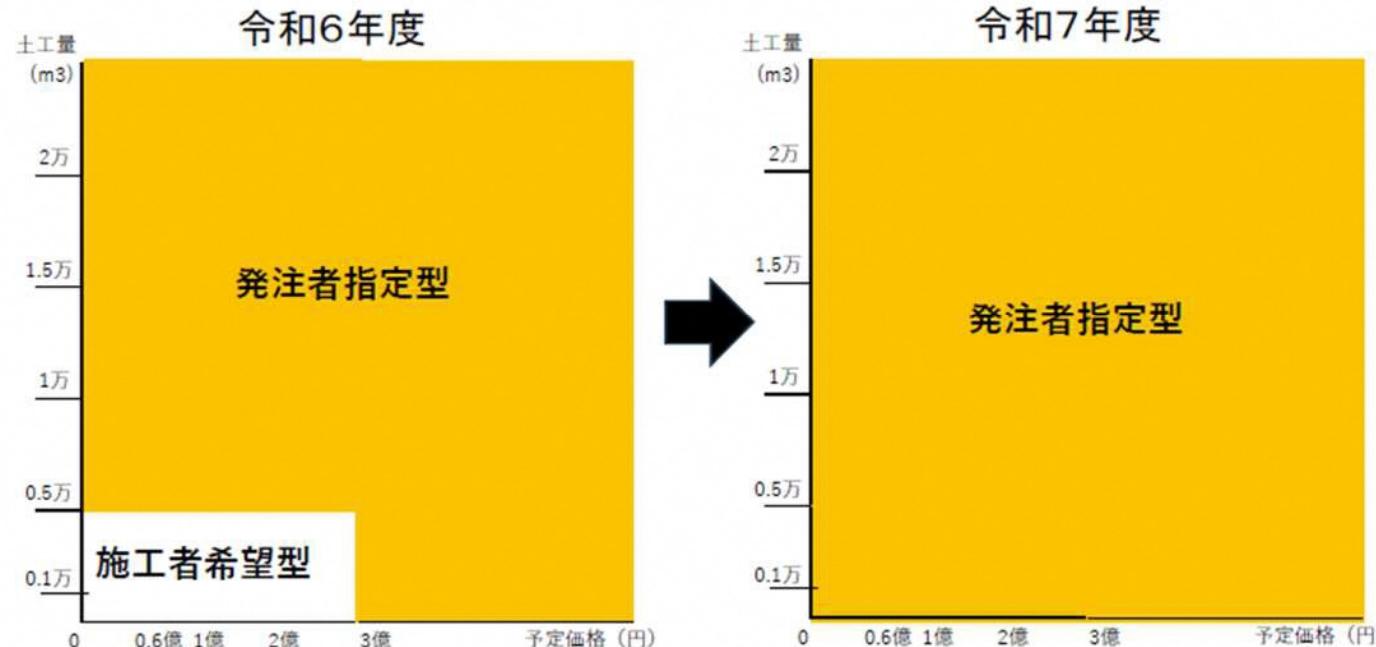
直轄土木工事における「土工(作業土工(床堀)は除く)」及び「河川浚渫工」を原則化の対象とし、以下のとおりとする。

○発注者指定型での発注とする。

○次の①～⑤の全ての段階でICT施工技術を活用することとし、簡易型、部分活用は認めない

- ①3次元起工測量 ②3次元設計データ作成 ③ICT建設機械による施工
- ④3次元出来形管理等の施工管理 ⑤3次元データ納品

【発注方式イメージ(ICT土工)】

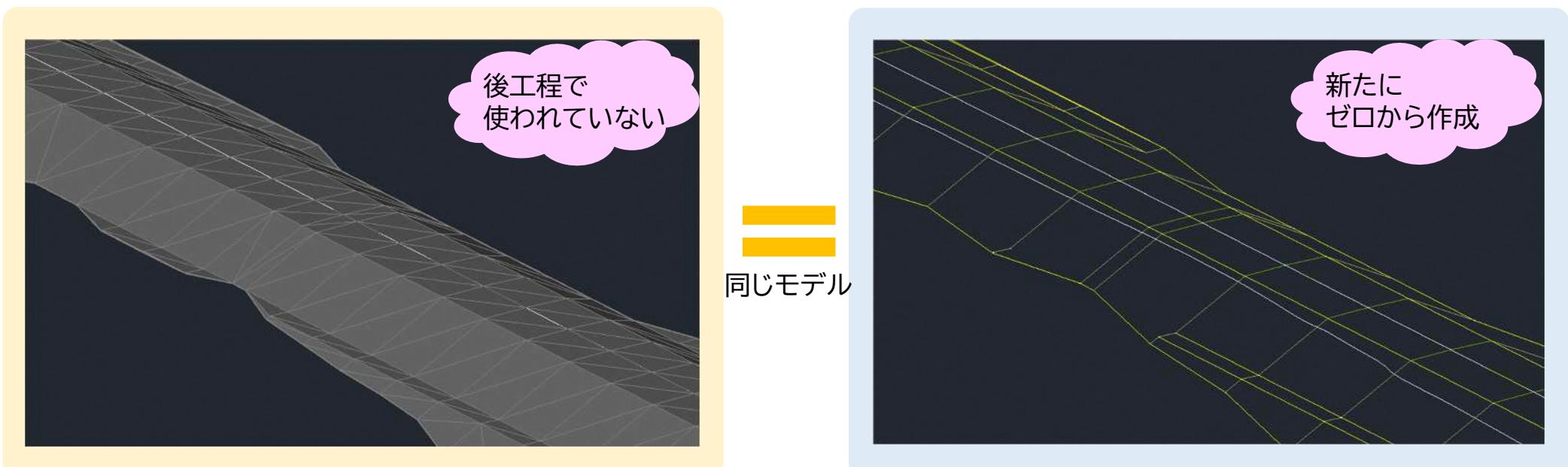
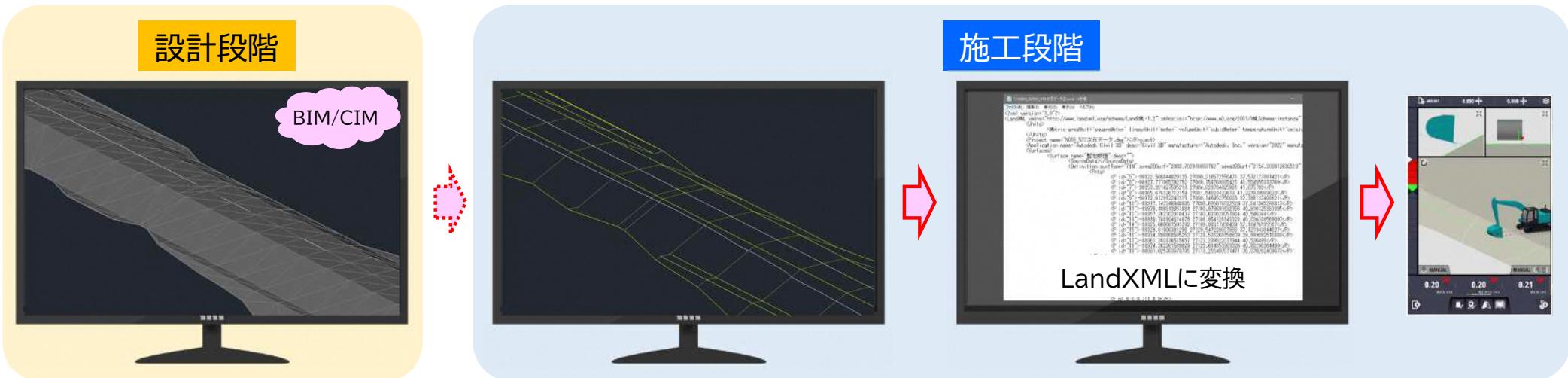


原則化に伴い、工事成績評点における措置については、廃止する。

2. ICT土工の現状

(1) 現状

- 設計段階と施工段階で3次元モデルが2つ出来上がっている
- 設計段階で作成された3次元モデルは施工段階では使用されていない



2. ICT土工の現状

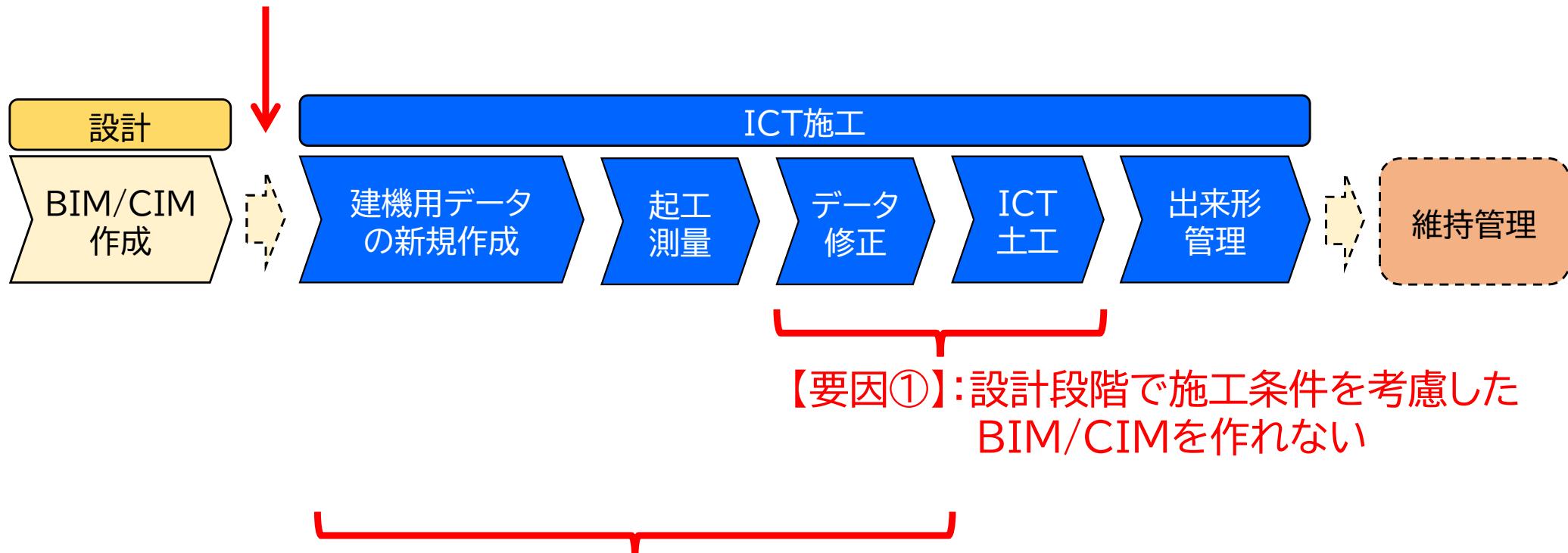
(2) 問題と要因

【問題】:

設計で作成したBIM/CIMがICT施工で十分に活用されていない

- 【要因①】: 設計段階で施工条件を考慮したBIM/CIMを作成できないので、施工段階で加工が必要
【要因②】: 3次元モデル作成において、使用ソフトに熟練する必要がある

【問題】: BIM/CIMが施工段階で未活用



【要因①】: 設計段階で施工条件を考慮したBIM/CIMを作れない

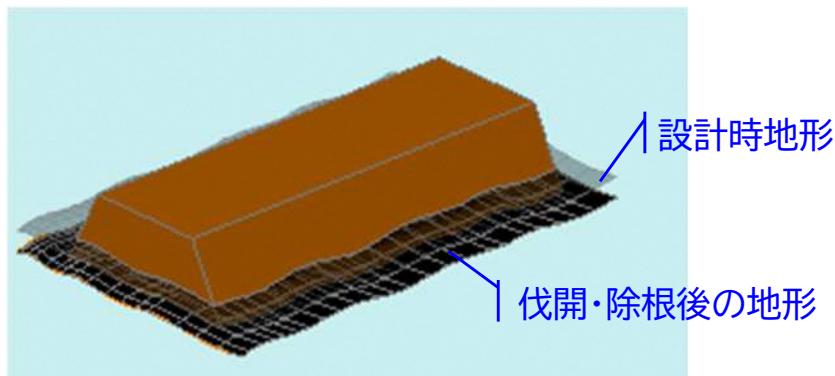
【要因②】: 使用ソフトへの熟練が必要

2. ICT土工の現状

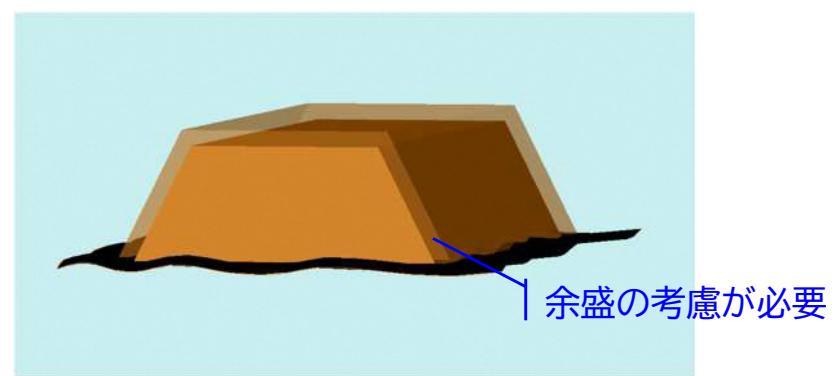
(3)要因の背景

- 設計段階で作成したBIM/CIMを直接ICT建機用データとして利用できない要因は、下記の「a～d」に対応するために、設計BIM／CIMを加工する必要がある

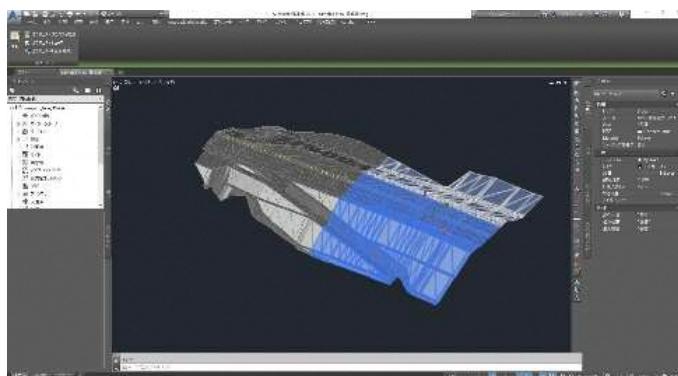
a.伐開・除根によって改変された地形に対応が必要



b.出来形を確保するために余盛が必要



C.BIM/CIMの切り出しや統合に手間が掛かる



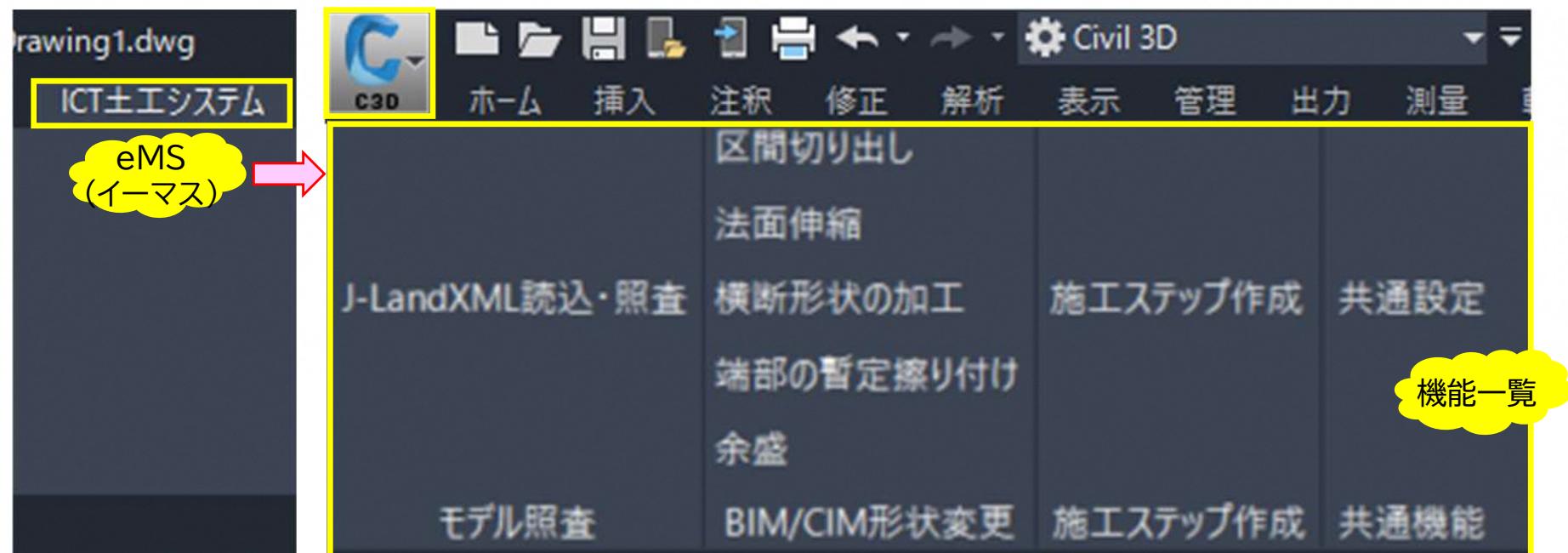
d.施工手順や工事用道路のBIM/CIMに手間が掛かる



3. 解決策

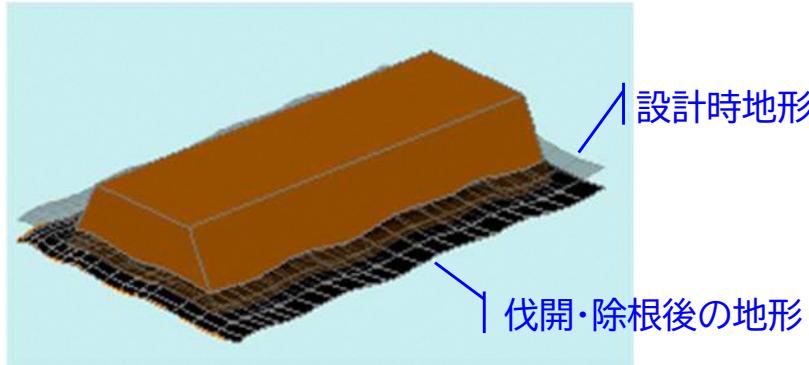
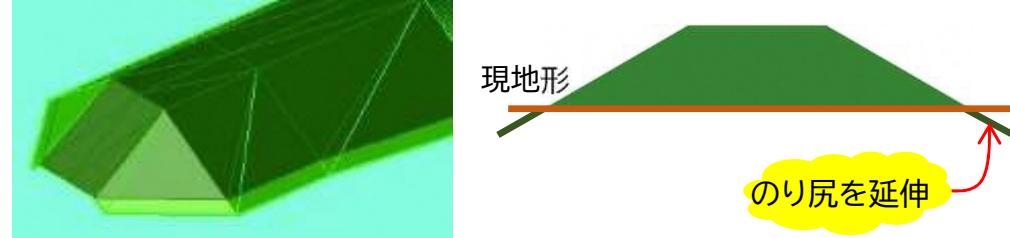
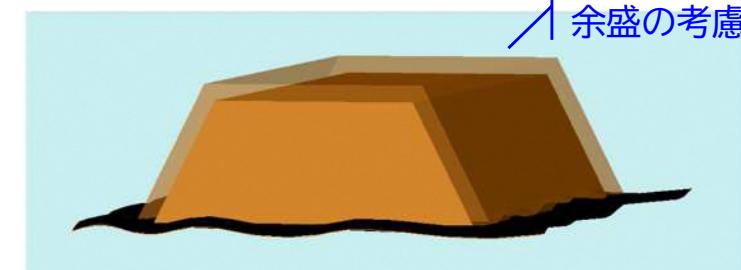
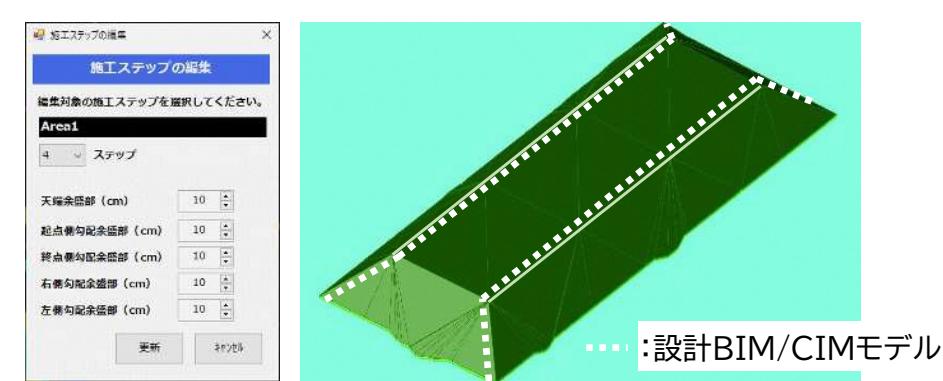
(1) 基本コンセプト

- ◆ 設計BIM/CIMを容易に加工し、ICT土工用の3次元モデルを作成できるシステムを開発する
- ◆ 開発したシステム名 『土工部ICT施工データ変換システム』 略称eMS イーマス
- ◆ eMSとは、「earthwork Management System」の略で、略称イーマスと呼んでいます
- ◆ 特許第7579386号(令和6年10月29日登録)



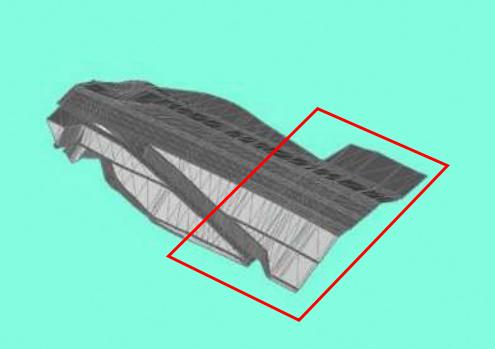
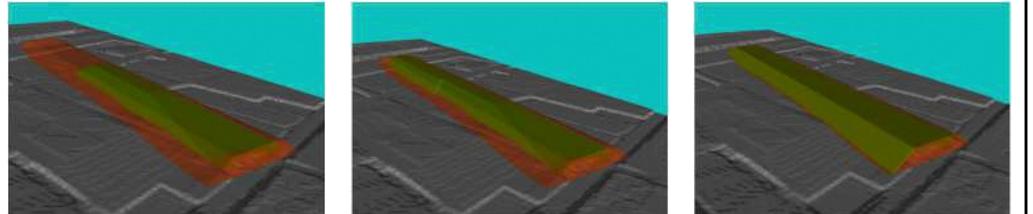
3. 解決策

(2)課題に対する対応策(システム機能)

要因	対応策
<p>a)伐開・除根によって地形が改変されるため、設計段階で作成したBIM/CIMを修正する必要がある。 その修正手間が多く、新規作成した方が早いと判断されている。</p> 	<p>①設計段階で作成するBIM/CIMの法尻を予め長くしておく ②eMSの法尻延伸機能を利用</p> 
<p>b)出来高不足を回避するため、施工段階では余盛を考慮するが、 設計段階のBIM/CIMは設計図の性格を持つため、規定寸法で 作成されている。</p> 	<p>①ICT建機のオフセット機能を利用 ②eMSの余盛機能を利用</p> 

3. 解決策

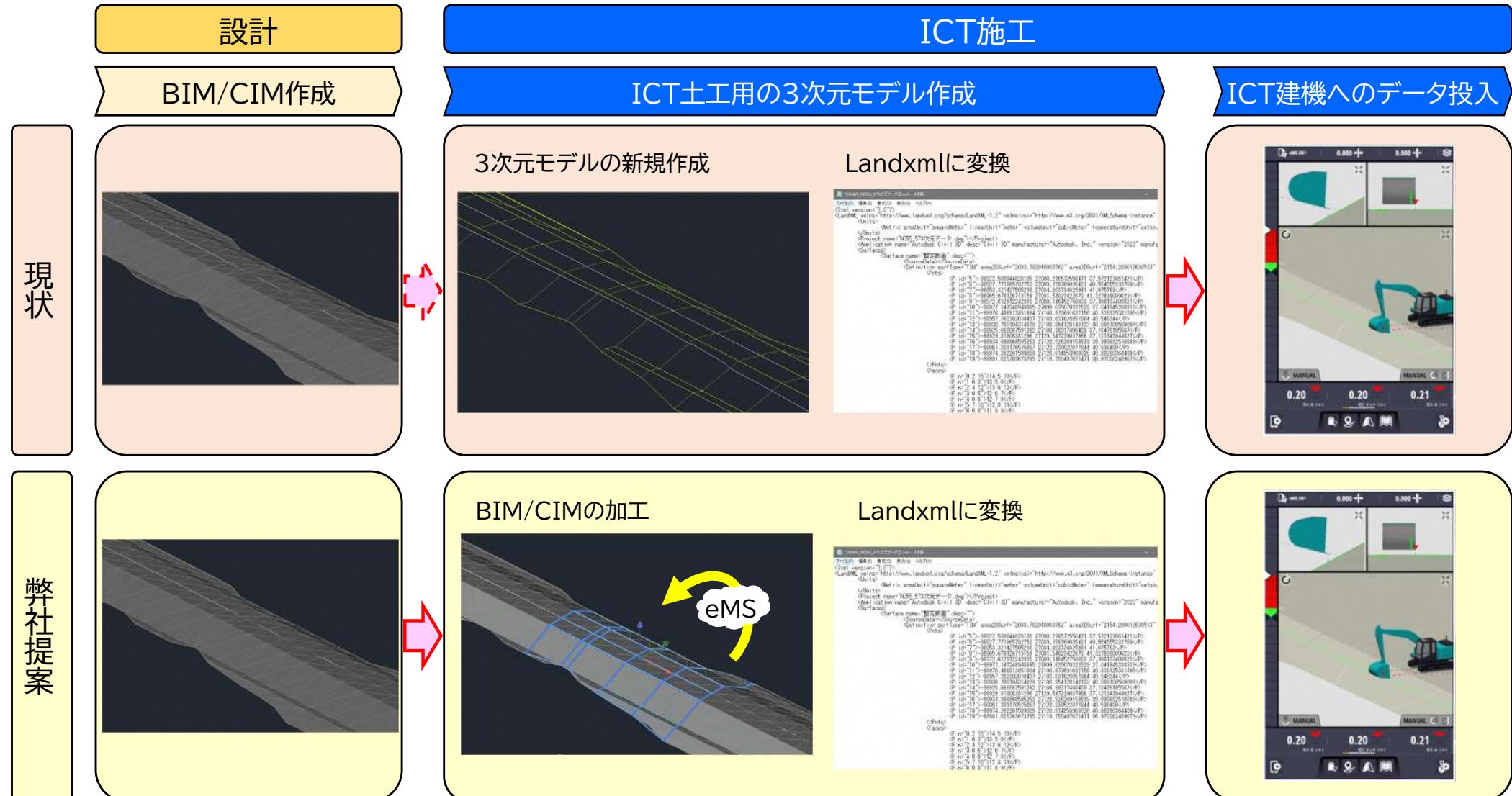
(2)課題に対する対応策(システム機能)

要因	対応策
<p>c) 詳細設計の範囲と工事発注区間が異なるため、BIM/CIMの切り出しや統合など手間が生じる</p>  <p>詳細設計区間 → 工事発注区間</p>	<p>①BIM/CIM事業監理業務等で対処する方法はあるが、人力作業のため、作業手間の軽減には繋がらない(代行しているだけ) ②eMSの区間切り出し機能を利用</p>
<p>d) 施工手順や工事用道路の築造など現場条件に基づいた3次元モデルが必要になるため、設計BIM/CIMを修正あるいは新規作成する必要がある</p>  <p>Step1:本線パイロット Step2:工区奥部施工 Step3:完成</p>	<p>①施工計画の検討結果を元に、施工ステップや舗装を控除したモデルを別途作成 (多くの場合、用地買収や予算・工事進捗に応じて施工計画を見直すため、現実的でない) ②eMSの横断形状加工機能を利用</p>  <p>Step1:本線パイロット Step2:工区奥部施工 Step3:完成</p>

3. 解決策

(3) 従来との違い

- 現場条件に合わせて、設計段階で作成したBIM/CIMを、eMSで加工し、ICT土工用の3次元モデルを作成
 - BIM/CIMをLandXMLに変換することによって、ICT建機へデータを受け渡し

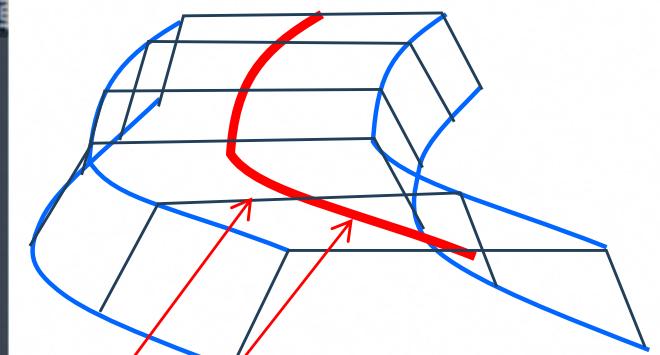


4. eMSの利用条件

- ①Civil3Dにアドオンしたシステム
- ②平面線形、縦断線形、横断計画(形状、片勾配、拡幅等変化点)の情報を有していること
(いわゆるスケルトンモデルで、J-LandXML形式で作成されていること)
- ③地形は、サーフェスモデルもしくはサーフェスモデルに変換できる形式



Civil3Dにアドオンしたシステム



横断形状の情報

中心線(平面・縦断線形)情報

4. eMSの利用条件

J-LandXMLとeMSを利用するうえでのデータ構成一覧

No	要素名	Feature name	Property label	内容	データ構成※1	eMS	用いる理由
1	Units			単位系	必須※2		
2	Coordinate system			座標系	必須※2		
				T.Pとの標高差	J		
3	Project			プロジェクト名と説明			
				事業段階	J		
				適用基準	J		
				地層の主データ	J		
4	Application			アプリケーション名			
				座標点の集合			
5	CgPoints			参照中心線形	J		
				累加距離標	J		
				接線方向角	J		
				基準点・水準点の種類	J		
6	Alignments			中心線形(平面線形、縦断線形)及び横断形状	必須※2		
				橋建築物情報	J		
				規格・等級	J		
				設計交通量	J		
				左右岸区分	J		
				設計計算手法名	J		
7	Alignment	Interval	main	主測点間隔	J	必須※2	モデル上に測点間隔を表示させるため
		Sub		副測点間隔	J	必須※2	
		Super elevation Config	Normal Crown	直線部横断勾配(%)	J	必須※3	
			singleLane Road	一車線道路又は多車線	J	必須※3	
			useSlope List	任意横断勾配リスト	J	必須※3	
		slopeList	slope Value	一車線道路又は多車線の横断勾配	J	必須※3	
				右側拡幅リスト	J		
				k拡幅リスト	J		
8	Grade Model			勾配モデル	J		
9	Roadways			道路構成要素の集合	J		
10	Surfaces			サーフェスマルデータ	必須※2		
11	Amendment			改定履歴	J		
12	Monuments			基準点情報	J		
13	Parcels			区画データ	J		
14	Plan Features			計画機能			
15	Pipe Networks			配管網			
16	Survey			測量データ			
17	Feature Dictionary			拡張したフィーチャ辞書			
18	Spiral	-	A	クロソイドパラメータ	J	推奨※2	線形オブジェクトを構築するため

No	要素名	Feature name	Property label	内容	データ構成※1	eMS	用いる理由
19	Superelevation	Reverse Crown	sta	勾配変化の変点	J	必須※3	
		FlastSta	sta	S型連続曲線区間の反向点と横断勾配の反転位置	J	推奨※2	片勾配値を取得するため
20	CrossSects			事業段階	J		
				参照縦断線形	J		
21	CrossSect	Formation	clOffset	CL離れ	J	必須※2	スケルトンモデルを構築するため
			fhOffset	計画高との高低差	J	必須※2	
				管理断面	J		
				目標座標名称	J		
				ランディング距離	J		
				開始累加距離標	J		
				終了累加距離標	J		
22	CrossSectSurf			地形線より上側の土質区分名	J		
				地形線より下側の土質区分名	J		
				土量変化率・ほぐし	J		
				横断構成の種類	J		
				建築限界	J		
				舗装種類	J		
23	DesignCross SectSurf	-	height Type	鉛直方向の高さのタイプ	J	必須※2	スケルトンモデルを構築するため
				長さ	J		
				数量区分	J		
				施工区分	J		
				計上延長	J		
				土量変化率・ほぐし	J		
				土量変化率・綿密め	J		
				サーフェスに関連付ける線形の名称	J		
				サーフェス上面側の土質区分名	J		
				サーフェス下面側の土質区分名	J		
				土量変化率・ほぐし	J		
24	Surface						

※1 は J-LandXML のみに含まれるデータ構成を J と記載しています。

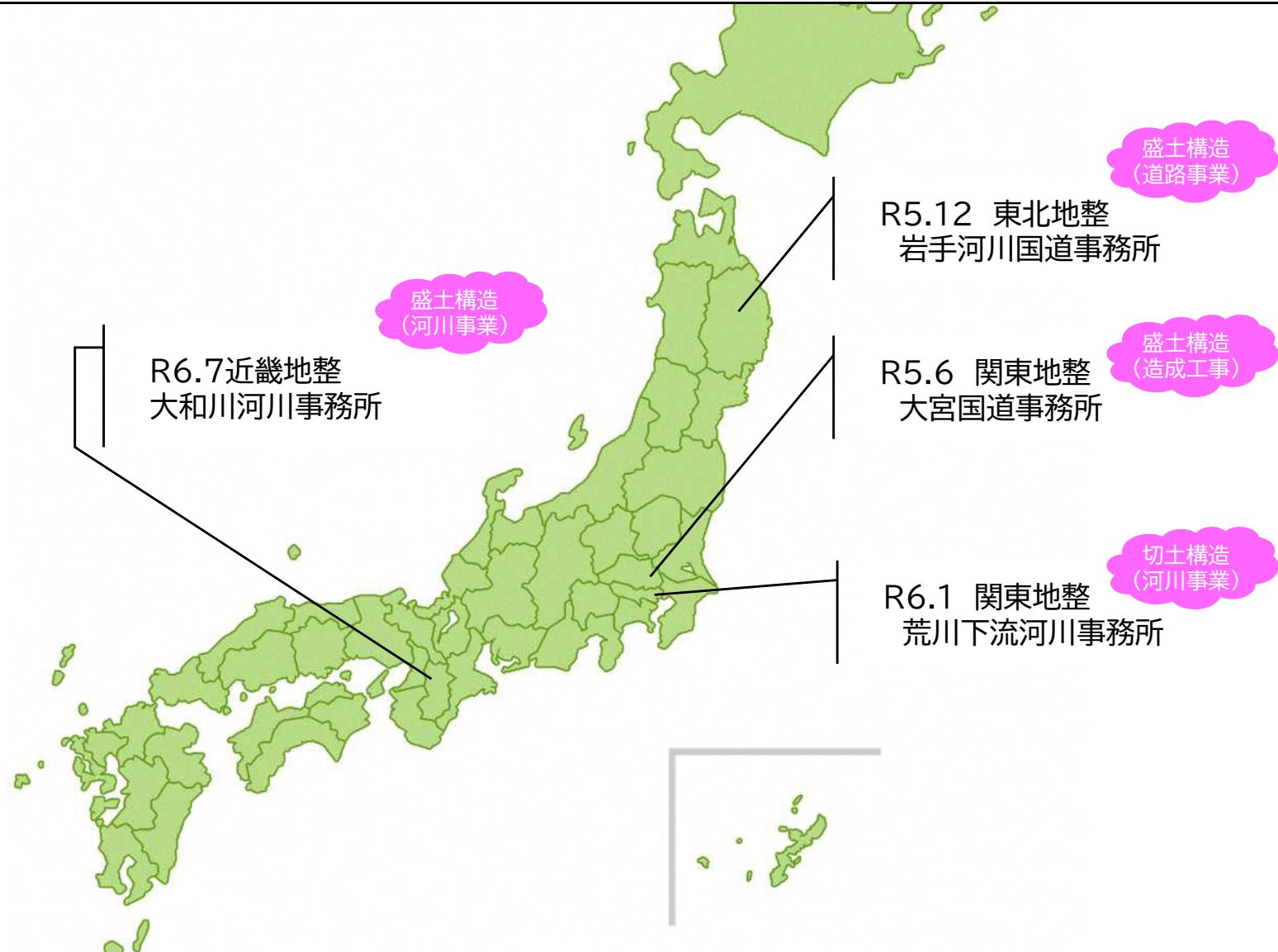
※2 は J-LandXML 読込・照査機能で用いるデータ構成となります。

※3 は横断形状の加工機能で用いるデータ構成となります。

5.これまでの取り組み

(1) 実証実験による検証

- 開発したシステム(eMS)を使って、実施工現場で使用するICT建機用データを作成し、実際に施工可能か検証
- その過程において、システム(eMS)の実用性や有効性を確認



5.これまでの取り組み

(2)実証実験の目的・目標と結果(効果)

目標①:

設計BIM/CIMをICT建機用データへ変換して、ICT土工ができること

①-1:BIM/CIMの設計・施工間におけるデータ連携の確認

①-2:変換したデータでICT施工した結果が、所定の基準値内であることの確認

結果①:

①-1:BIM/CIMを加工し、ICT建機用データに変換して施工した結果、問題なくICT土工を行うことが出来た

①-2:出来形計測を行った結果、出来形管理基準を満足していたため、適切にデータ変換できたと判断できる

【総括】そのため、設計BIM/CIMを利用してICT土工が行えることが確認できた

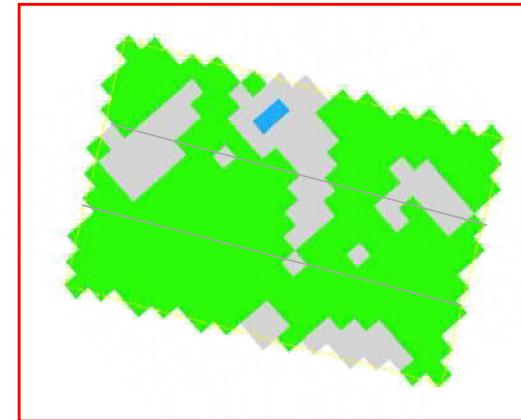
【荒川下流での確認結果(浅沼組施工)】

■設計モデル



出来形確認
→

■ヒートマップ図



■出来形確認結果(参考)

測定項目	規格値	評価
平均値	-20mm	±50mm
最大値	7mm	+150mm
最小値	-81mm	-150mm

注)出来形管理基準「掘削工(面管理)一平場」の値を使用

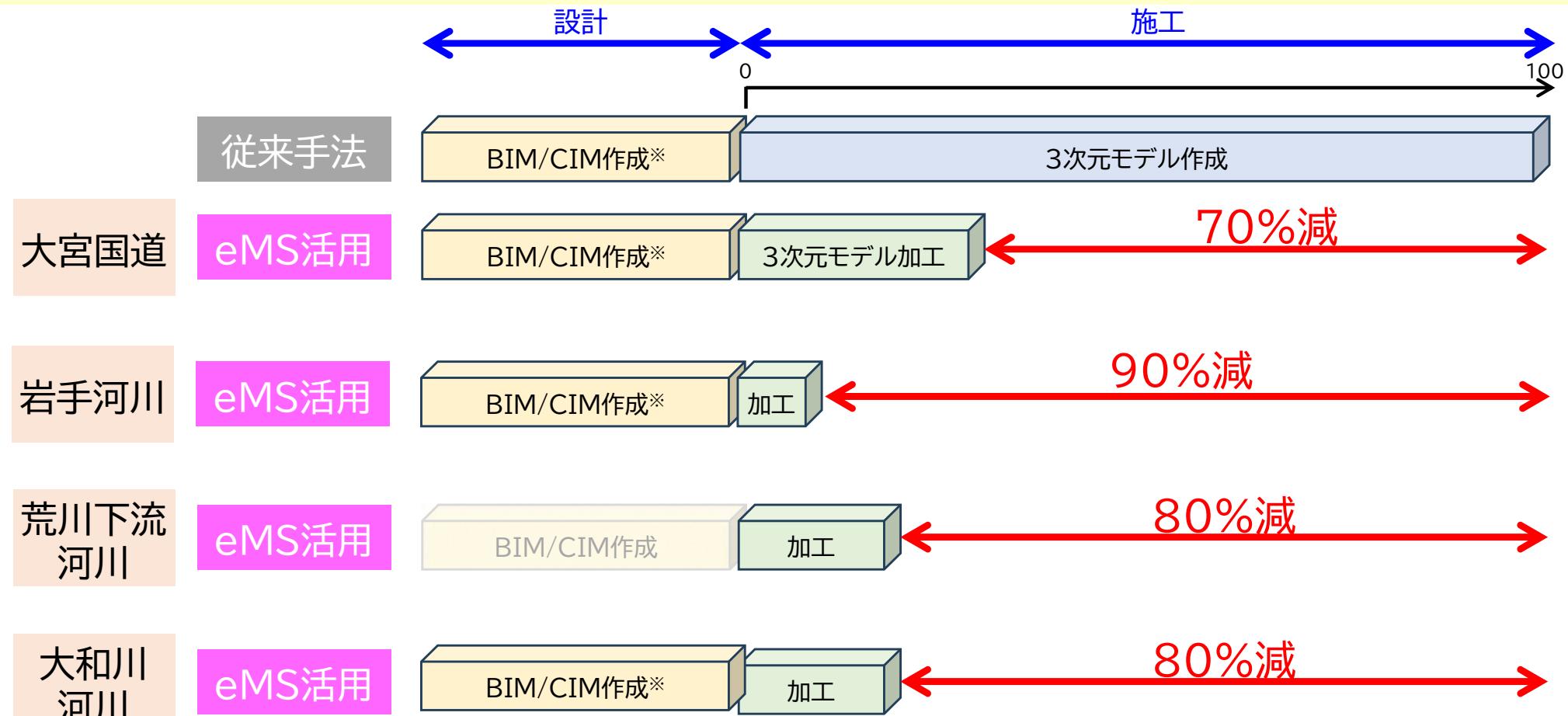
5. これまでの取り組み

(2) 実証実験の目的・目標と結果(効果)

目標②:

『土工部ICT施工データ変換システム(eMS)』の機能を利用し、**実用性・効果を確認**すること

結果②: 本システムで**BIM/CIMを容易に加工**でき、**80%前後の作業効率が図れることを確認**
施工者の残業時間削減による「**働き方改革**」へ寄与できる



※大宮、岩手、大和川は当社が設計BIM/CIMを仮想的に作成

5.これまでの取り組み

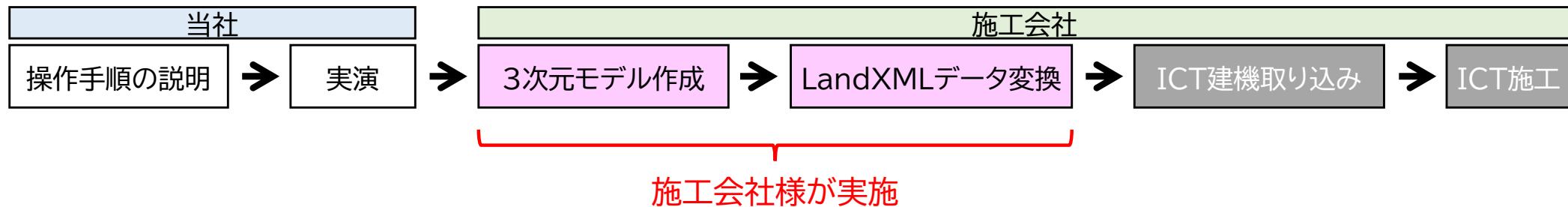
(2)実証実験の目的・目標と結果(効果)

目標③:

『土工部ICT施工データ変換システム(eMS)』の操作について、

CAD熟練度に左右されないユーザビリティを有していること

結果③:実証実験の一環として、CAD経験の異なる複数の方に試行して頂いた結果、2次元・3次元の
CAD熟練度に左右されずに操作できることを確認。



試行者	A氏	B氏	C氏	参考 当社開発担当
試行者の経験	2次元CAD	2年	20年	3年
	3次元CAD	本現場で初経験 (トレンドコア)	5年程度 (Civil3D)	経験ゼロ
作業時間	区間切り出し	10min	10min	10min
	横断形状の加工	—	30min	20min
	擦り付け	10min	—	10min

6. eMSの紹介

eMSの一部(区間切り出し／のり面伸縮)を動画にて紹介
(ここでは区間切り出しのキャプチャーの一部を表示)

