

3 建設ICTの動向について

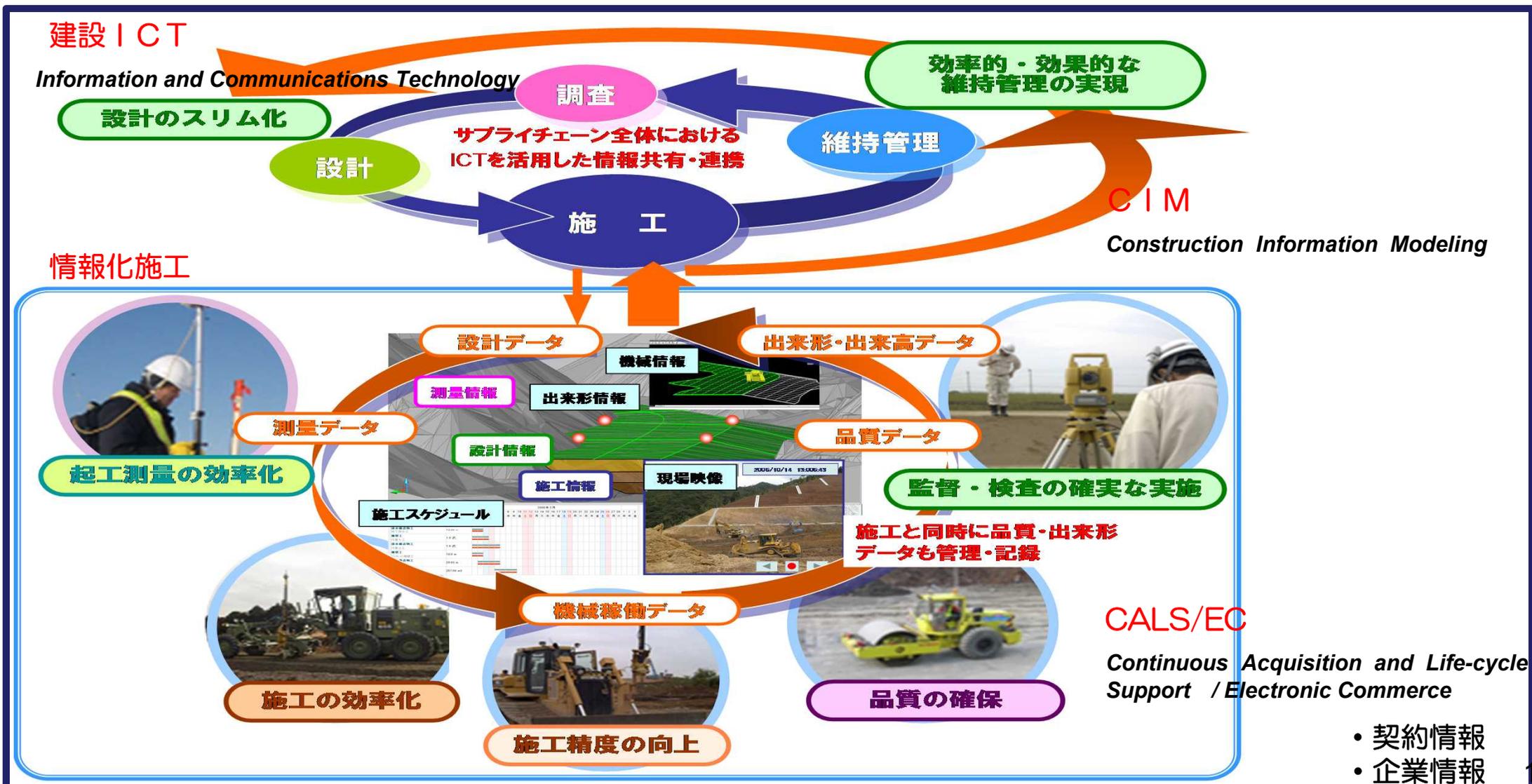
(企画部 施工企画課)

建設ICTの動向について

北陸地方整備局
企画部 施工企画課
平成28年2月

○建設ICTは、調査、設計、施工、管理の電子情報（3次元設計データ）のスムーズな流通により、ライフサイクルコスト削減やミス防止を実現

○情報化施工は、施工に着目して品質と生産性の確保を図る、建設施工のイノベーション。工事の生産性は、戦前の人力から戦後の機械化で飛躍的に向上。そして今後の情報化へ



1. 我が国が今直面する社会課題と情報化施工

【社会課題: 少子高齢化や人口減少を背景とした人材不足】

- 建設業では、就業者の高齢化と若年入職者の減少により将来的な人材不足が課題とされる。

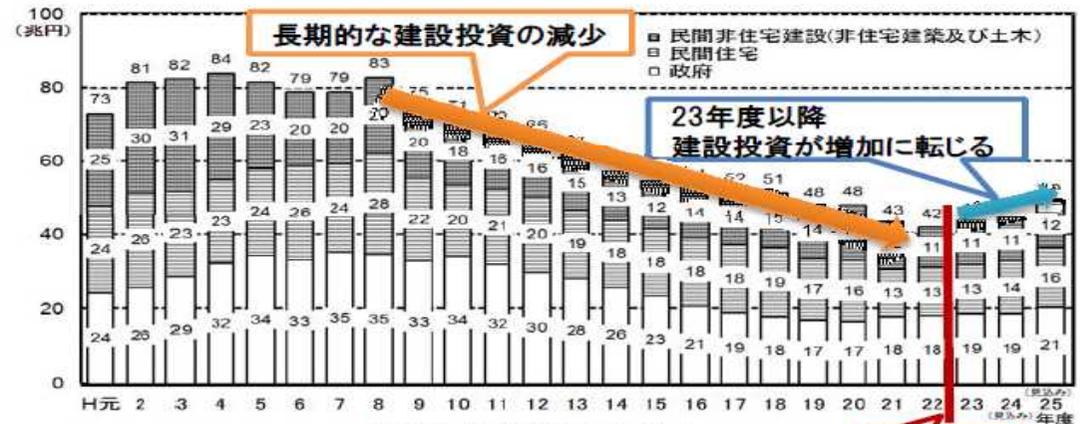
【対応策: 生産性の向上と新規入職者の増加】

- 人材不足への対応として労働生産性向上が課題であり、情報化施工の浸透が期待される。
- 新規入職者の増加(特に若年層、女性)が必要であり、情報化施工による支援が期待される。



【年齢別建設業就労者数の推移】

出典:「国勢調査(職業等基本集計)」より独自に作成



【建設投資額の推移】

出典:「平成26年度 建設投資見通し」国土交通省平成26年6月

3-11

- ・少ない人手で現場を回すことが必要
- ・入職者数を増やすための環境整備が必要
- ・新規入職者でも現場が回る支援が必要

→情報化施工が処方箋となる可能性

2. 情報化施工による社会課題解決の可能性

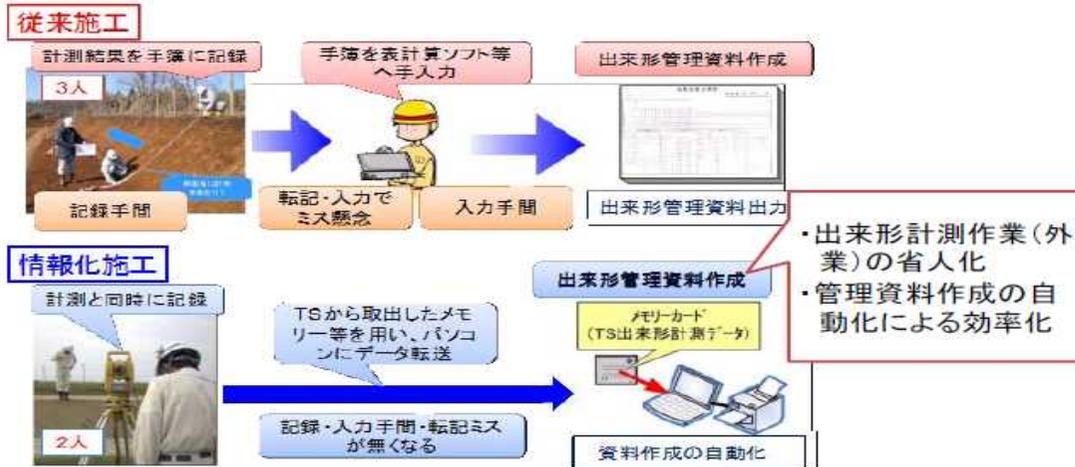
【生産性向上(省力化・効率化)に資する情報化施工】

- 例えばTSによる出来形管理の普及により、**現地作業の省人化**や**内業の効率化**が図られる。
- MC/MG技術の活用によりバラツキのない施工を実現し、**手戻り等による無駄削減**が図られる。

【新規入職者を支援する情報化施工】

- 建設現場で比較的頻繁に行われる作業でも、熟練した技術(経歴15年程度)が必要とされるが、MC技術の活用により、**未熟な作業員の機械操作能力の補助・向上**が図られる。
- MC/MG技術の活用により、**幅広い人材の活用が可能**となり、人材の確保が容易になる。

【TSによる出来形管理の普及による効果】



【MC/MG技術の活用による効果】



【外業から内業への転換による幅広い人材の活用】



【MC/MG技術を活用した入職者教育支援】



北陸 ICT 戦略推進委員会 H21.11.12発足 ※下線部は平成25年度より拡大

1. 目的 本委員会は、建設 ICT の導入・普及・拡大を図るための取組を検討・企画することを目的とする。

2. 取組内容 ① 導入・拡大方策の検討 ② 情報化施工導入の環境整備の推進 ③ 普及・広報活動

3. 構成

委員長	企画部長		
副委員長	地方事業評価管理官		
委員	企画部 工物品質調整官	(一社)新潟県建設業協会	(一社)日本建設業連合会 北陸支部
	河川部 河川情報管理官	(一社)富山県建設業協会	(一社)日本道路建設業協会 北陸支部
	道路部 道路情報管理官	(一社)石川県建設業協会	(一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部
	北陸技術事務所長		(一社)日本建設機械施工協会 北陸支部
			(一社)日本測量機器工業会
			(一社)日本建設機械レンタル協会 新潟支部・北陸支部

オブザーバー 新潟県、富山県、石川県、新潟市

北陸 ICT 戦略研究会	推進委員会の下部組織として、情報化施工に関する事例研究や、委員会の取り組みについての活動を行う。		
構成	企画部 工物品質調整官 企画部 技術管理課長 企画部 施工企画課長 河川部 河川工事課長 道路部 道路工事課長 北陸技術事務所 副所長	(一社)新潟県建設業協会 (一社)富山県建設業協会 (一社)石川県建設業協会 (一社)長野県建設業協会	(一社)日本建設業連合会 北陸支部 (一社)日本道路建設業協会 北陸支部 (一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部 (一社)日本建設機械施工協会 北陸支部 (一社)日本測量機器工業会 (一社)日本建設機械レンタル協会 新潟支部・北陸支部
座長	地域ブロック代表事務所 副所長		
役員	オブザーバー 新潟県、富山県、石川県、新潟市		

WGを新たに組織して「情報化施工に関する教育・教習の充実のための「取組計画」について、意見交換を行う

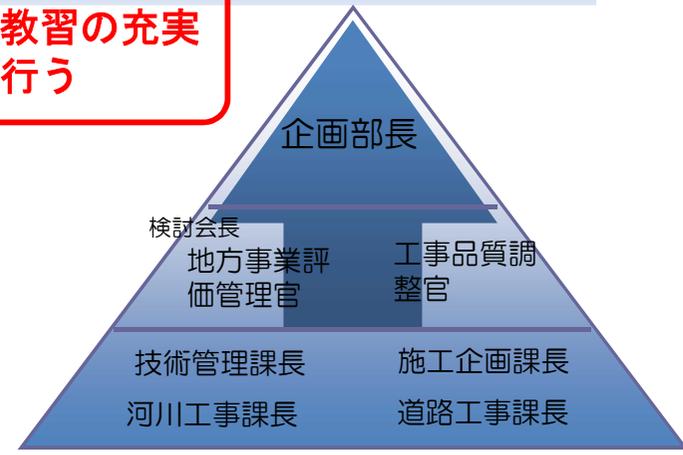
情報化施工の検討会

検討体制 本局内の情報化施工関係課等で構成
(工物品質調整官、技術管理課長、施工企画課長、河川・道路工事課長)

検討時期 四半期毎(発注見通し公表時)

検討内容

- 発注予定工事の確認
 - 施工企画課が、技術管理課、河川・道路工事課に確認
- 情報化施工対象工事候補の抽出
 - 施工企画課が、対象工事(案)を作成
- 情報化施工対象工事の選定
 - 対象工事は、検討会において調整し決定
 - 技術管理課長、施工企画課長、河川・道路工事課長 連名で、事務所長へ通知
 - 副所長会議等での周知
- フォローアップ
 - 事務所担当課は、随時(1回/4月)、実施状況を施工企画課に報告



検討会 体制・構成員

◇あらたな情報化施工推進戦略 ～「使う」から「活かす」へ新たな建設生産の段階へ挑む～ (平成25年3月策定)

技術の成熟度に応じ、目標活用率を設定し普及促進

5つの重点目標と10の取り組み

技術	目標件数・目標活用率		
	H25	H26	H27
一般化技術			
①TSによる出来形管理技術(土工) 10,000m3以上	使用原則化工事の全てで使用		
一般化推進技術			
②TSによる出来形管理技術(土工) 10,000m3未満	60%		
③MC(モータグレーダ)技術	60%		
④TS・GNSSによる締固め管理技術	15%	30%	60%
⑤MC・MG(ブルドーザ)技術	15%	30%	60%
⑥MG(バックホウ)技術	15%	30%	60%
実用化検討技術			
⑦TSによる出来形管理技術(舗装工)	5件以上/地盤等		
確認段階技術			
⑧MC(アスファルトフィニッシャ)技術(3次元MC)	適した工事があれば実施		
⑨MC(路面切削機)技術	適した工事があれば実施		

①情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標

- 1) 情報化施工による施工管理要領、監督・検査要領の整備
- 2) 情報化施工の定量的な評価の実施
- 3) 技術基準類(設計・施工)の整備
- 4) CIMと連携したデータ共有手法の作成

②新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標

- 5) 新たな技術や既存の技術を導入し普及する仕組み作り

③情報化施工の普及の拡大に関する重点目標

- 4) CIMと連携したデータ共有手法の作成(再掲)
- 6) 一般化及び実用化の推進
- 7) ユーザーが容易に調達できる環境の整備

④地方公共団体への展開に関する重点目標

- 8) 情報発信の強化
- 9) 情報化施工の導入現場の公開や支援の充実

⑤情報化施工に関する教育・教習の充実に関する重点目標

- 10) 研修の継続と内容の充実

技術	目標件数・目標活用率	加点点置
一般化技術	技術の定着の必要性に応じて使用を原則化	なし
一般化推進技術	目標活用率を設定	総合評価・工事成績評定
実用化検討技術	目標件数を設定	総合評価・工事成績評定
確認段階技術	随時実施	工事成績評定

平成26年度						平成27年度													
【北陸ICT】	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
委員会					★	6月30日信濃川下流の現場で実施済み			9月4日、長岡国道の現場で実施済み								★		
研究会				★													★		
現場見学会	★	★						★			★				2月18日石川県、17日富山県、19日新潟県で開催予定				
セミナー				★													★		
講習会		★											★						
検討会					★	10月28日新潟BC、10月30日金沢市内で実施済み (実機を用いた実技講習)											★		
発注指定						★													
発注者指定拡大検討 (技術、工種、規模等)	★	★															★		
受注者支援内容検討 (見学会、セミナー等)					★								11月27日新潟BC、11月25日富山BCで実施予定 (TS出来形、3次元データの作成に特化)			★			

■現場見学会について

平成27年6月30日 信濃川下流の現場で実施 9月4日 長岡国道の現場で実施

■北陸ICT戦略セミナーについて

H28年2月18日石川県、17日富山県、19日新潟県で実施予定。

■北陸ICT講習会について (10月：建設機械を用いた実技講習と11月：TS出来形、3次元データ作成講習に分けて実施)

平成27年10月・11月に、北陸技術事務所の新潟BC、富山BC及び金沢市内で実施

○ 建設ICTの活用促進を図るため、各種の取組を実施。

■ 現場見学会、ICT講習会、ICTセミナーの実施

① 建設ICT研修（官公庁職員向け）〔北陸技術事務所〕 実施済み

3次元データ作成から、出来形計測・管理、監督・検査など、一連のデータ流通環境を体験、解説 など。

平成27年度 建設ICT研修〔北陸技術事務所〕平成27年9月7日（月）～9日（水） 14名

② 現場見学会〔新潟県〕 実施済み

実機による、システム説明や操作説明 など。

●新潟県新潟市南区 平成27年 6月30日（火） 57名

- ・工事規模
掘削 104,600m³
- ・使用建機（機器）
MCバックホウ



概要説明



MCバックホウ

●新潟県南魚沼市 平成27年 9月 4日（金） 45名

- ・工事規模
舗装工（路盤工） 19,000m²
- ・使用建機（機器）
MCモーターグレーダ



概要説明



MCモーターグレーダ

○ 建設ICTの活用促進を図るため、各種の取組を実施。

■ 現場見学会、ICT講習会、ICTセミナーの実施

③ 建設ICT講習会 [新潟県・富山県・石川県] 実施済み

平成26年度 新規取組 実機による操作体験の拡充 など。

● 建機による操作体験

[北陸技術事務所 (新潟BC)] 平成27年10月28日 (水) AM37名 PM36名

[石川県金沢市湊 (株ヨシカワ 内)] 平成27年10月30日 (金) AM30名 PM34名

【実施内容】

- ・ TS・GNSSを用いた
締固め管理技術・ローラ操作体験
- ・ MCブルドーザー操作体験 (新潟のみ)
- ・ MGバックホウ操作体験 (石川のみ)



概要説明



TS・GNSS (ローラー)



MC (ブルドーザー)

● TS出来形計測体験など

[北陸技術事務所 (富山BC)] 平成27年11月25日 (水) AM17名 PM20名

[北陸技術事務所 (新潟BC)] 平成27年11月27日 (金) AM17名 PM18名

【実施内容】

- ・ 基本設計データ作成体験、講義
- ・ TS出来形計測体験



概要説明



基本設計データ作成体験、講義



TS出来形計測体験

○ 建設ICTの活用促進を図るため、各種の取組を実施。

■ 現場見学会、ICT講習会、ICTセミナーの実施

④ ICTセミナー [新潟県・富山県・石川県] 実施済み

情報化施工技術、施工者事例報告 など。

平成27年度 北陸ICT戦略セミナー	[石川会場開催] 平成28年2月17日(水)	北陸技術事務所(富山BC)	80名規模
	[富山会場開催] 平成27年2月18日(木)	石川県建設総合センター	80名規模
	[新潟会場開催] 平成27年2月19日(金)	新潟県建設会館	100名規模

【実施内容】

- ・建設ICTの動向について
 - ・情報化施工の実例報告等について
- 工 事 事 例：新潟、石川2議題、富山1議題
 CIM取組事例：コンサルタント、本局それぞれ1議題
 自治体の取組：石川県



[石川会場]



[富山会場]

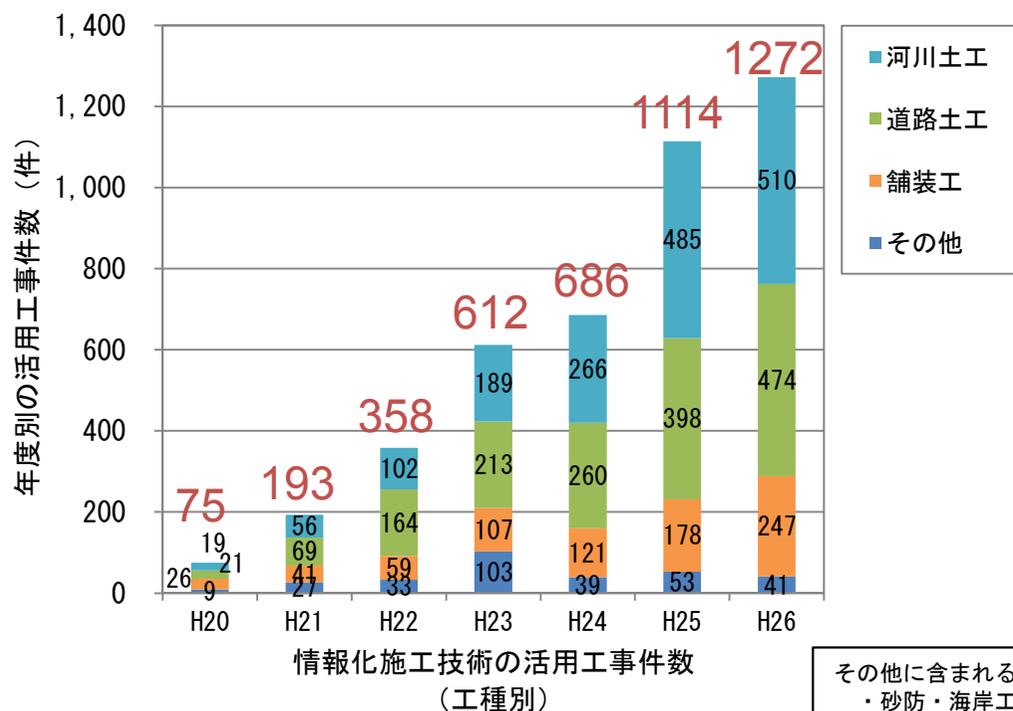


[新潟会場]

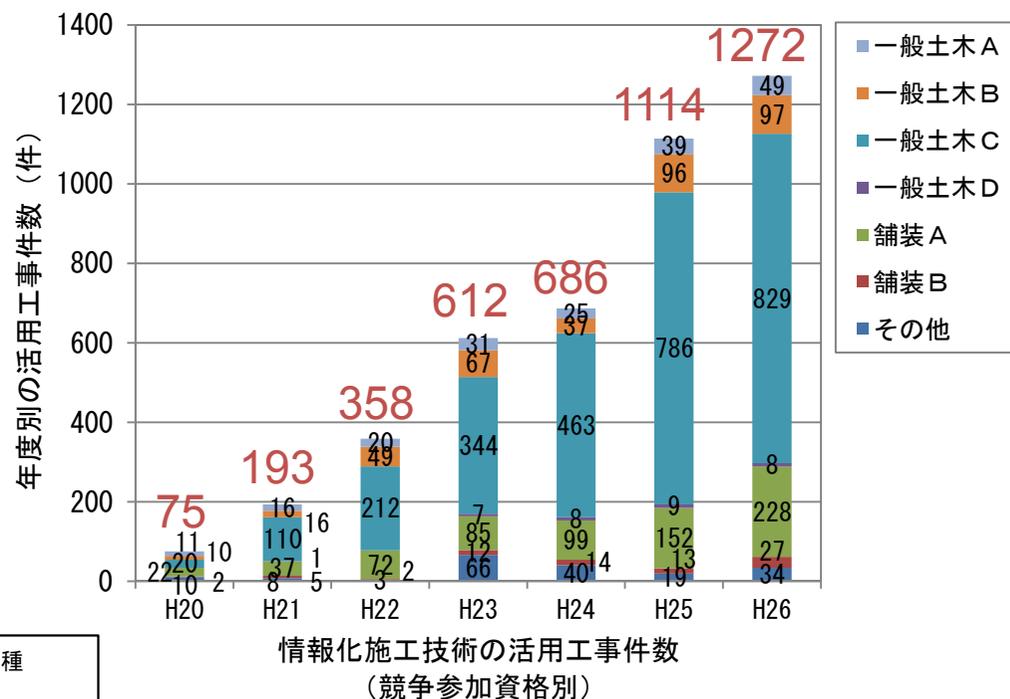


情報化施工技術の活用工事件数 (全国)

- 平成26年度の情報化施工技術の活用工事件数は、**1272件**となっている。
- TSを用いた出来形管理(河川土工・道路土工)の国土交通省直轄工事使用原則化(H25年度より)により、特に**一般土木のC**での活用件数が増えている。**平成26年度では約7割(1272件のうち829件)に達している。**



その他に含まれる工種
 ・砂防・海岸工事
 ・ダム土工
 ・造成工事
 ・基礎工
 ・導流堤工



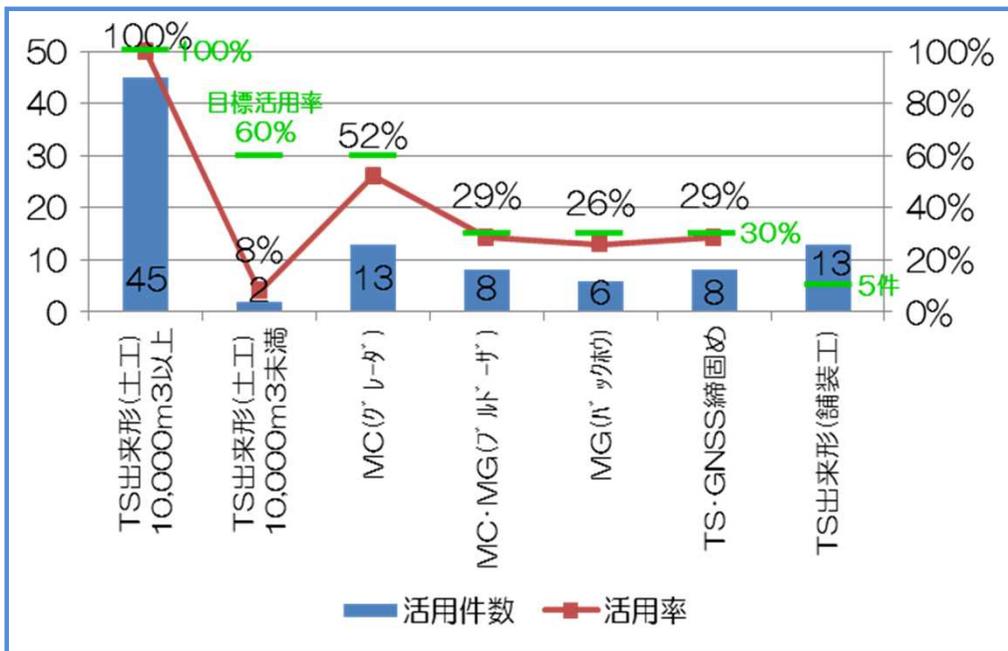
その他に含まれる競争参加資格
 ・セメントコンクリート
 ・維持修繕工事

情報化施工技術の活用工事件数(契約年度別)

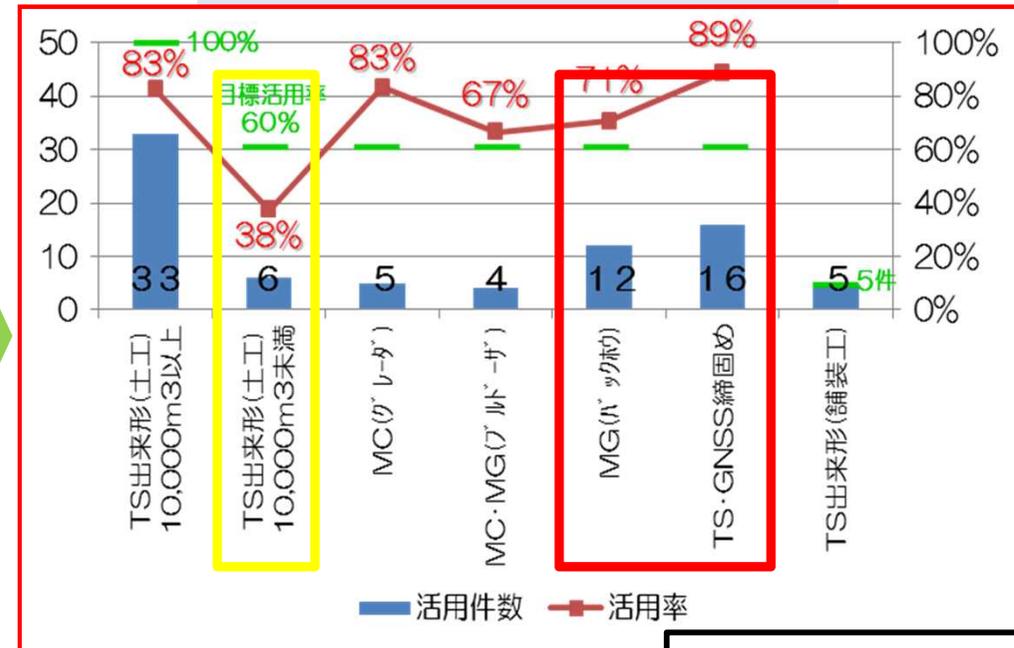
(H27.3月末時点)

- ◇ 平成27年度の活用率が平成26年度に対し、ほとんどの技術で**大幅に改善**
特に、昨年度**8%**と低迷していたTS出来形（土工）10,000m³未満が、今年度**38%**
- ◇ 総合評価方式の加点状況（平成27年度 新規取組）
対象67工事のうち、**19**工事で加点。（全体の**28%**）
- ◇ 延べ活用技術数（予定を含む）は“81回”。昨年度（95回）より約1割減。（“使用原則化”を含む）
主な要因として、いくつかの事務所で発注予定だった工事が、様々な事情で工事発注を見合わせたため。
- ◇ MC/MG技術の活用数は“37回”。昨年度（35回）と同程度。
- ◇ 使用原則化であるTS出来形（土工）10,000m³以上が、今年度**83%**にとどまった。
主な要因として、1）施工場所が点在してまとまった施工量とならなかった、2）施工箇所が狭隘で導入が難しかった、等。

平成26年度 活用状況<北陸>



平成27年度 活用状況<北陸>



平成27年12月現在

◇ 総合評価方式（施工能力評価型）の加点状況（平成27年度 新規取組）
対象67工事のうち、19工事で加点。（全体の28%）

※参考※

H26年度：対象78工事、全ての工事で加点している。ただし、加点は新技術若しくは情報化施工の導入で1点であり、どちらで加点しているかは不明。恐らくほとんどの工事は新技術を選択していると思われる。

※平成27年3月27日付け事務連絡 平成27年度における工事及び業務の総合評価落札方式等の運用についてより抜粋

評価項目・評価基準

対象工種と対象数量

評価項目 評価内容	評価基準	加算点(点)				
		施工能力評価型		技術提案評価型		
		II型	I型	S型	S型	A型
⑦新技術に対する取り組み(当該工事への新技術等の適用)						
当該工事全体におけるNETIS登録技術等の使用の有無。 なお、設計図書で工法が指定されている部分、新技術の採用を条件明示している工種については、提案の対象外とする。 また、見積もり参考資料に記載されている新技術についても、提案の対象外とする。	NETIS登録「-VI」及び「-A」技術で活用による効果が見込まれる。	1	0.5			
	〇〇県認定技術を活用し、効果が見込まれる。(NETIS登録されている技術は対象としない。)	1	0.5			
	当該工事に合致していない	0				
情報化施工技術の活用 【メモ：発注者指定型の場合は、本項目を削除】 当該工事における情報化施工技術の活用の有無。 ① マシンコントロール技術(モータグレーダ)を使用する場合に評価する。	情報化施工技術を活用する場合	1	0.5			
	※「新技術に対する取り組み」において評価される情報化施工技術以外の技術を加点対象とする。 なお、 「新技術に対する取り組み」との重複加点はしない。 なお、「新技術」重複の場合は最大1点とする。					

技術	工種	対象数量
①TS出来型(土工)	土工	1,000m3以上 10,000m3未満
②MC(グレーダ)	路盤	5,000m2以上
③TS・GNSS締固め(ローラ)	盛土	10,000m3以上
④MG/MC(ブルドーザ)	盛土	10,000m3以上
⑤MG/MC(バックホウ)	掘削 法面整形	10,000m3以上 10,000m2以上
⑥TS出来型(舗装)	舗装	使用する場合



※赤字に変更

○情報化施工の活用が見込まれる工事において、「情報化施工技術の活用」で0.5点、NETIS登録技術の活用で0.5点と加点することで、施工者希望による情報化施工の活用を促進する。（最大1点の加点は変わらず）

※発注者指定の工事及び情報化施工対象外となる工事は、NETIS登録技術等を活用した場合に従来どおり1点加点する。

H27年度 情報化施工「発注者指定型」導入予定工事

- 北陸ICT戦略推進委員会で確認した活用促進方針に基づき、「発注者指定型」導入予定工事を選定。
- H27.5.19 事務連絡発出「平成27年度 発注予定工事への情報化施工の導入について」
 TS出来形(土工)：築堤、河道掘削工事、MC(グレーダ)：舗装工事、MG/MC(ブルドーザ)：築堤工事
 TS・GNSS締固め(ローラ)：築堤工事、MG/MC(バックホウ)：河道掘削工事、TS出来形(舗装工)：舗装工事

【平成27年度 北陸活用促進】

技術	対象工種	対象数量	北陸目標	目標活用率 (全国)	活用予定 工事数	活用率
TS出来形(土工)	土工	10,000m ³ 以上	※使用原則化	※使用原則化	21	※使用原則化
		10,000m ³ 未満	60%	60%	8	73%
MC(グレーダ)	路盤	5,000m ² 以上	60%	60%	2	100%
		15,000m ² 以上	100%		2	100%
MG/MC(ブルドーザ)	盛土	10,000m ³ 以上	60%	60%	5	71%
TS・GNSS締固め(ローラ)	盛土	10,000m ³ 以上	100%	60%	9	100%
MG/MC(バックホウ)	掘削 法面整形	10,000m ³ 以上 10,000m ² 以上	60%	60%	12	67%
	掘削 (水中部)	50,000m ³ 以上	100%		—	—
TS出来形(舗装工)	舗装	5,000m ² 以上	5件以上	5件以上	4	4件

日刊建設通信新聞 15.8.31

国土交通省の徳山日出男事務次官は、建設専門各紙の就任インタビューに応じ、今後の社会資本整備のあり方や2016年度予算編成に向けた方針などを語った。重要テーマに浮上してきた生産性向上について、「人口減少に伴い労働力は中長期的に供給不足になる。一見ピンチに思えるが、業績が緩やかに回復し安定してきた中で、企業にとっては生産性向上に取り組める絶好のチャンス」と指摘。予算編成に関しては「わずかながらも、上向いているここ数年の流れを維持し、安定的に確保したい。そして『安全』と『成長』に役立ち、ストック効果を発現するものに重点化していく」と表明した。

生産性向上のチャンス 人口減少時代

国土交通事務次官 徳山 日出男氏に聞く



事務次官に就任し、「太田昭宏大臣がよく、これからの10年は日本の命運を決する10年になる」と発言しているが、まさにことごとくは大事な「胸突き八丁」の年になる。まずは、2年後の消費増税をクリアできる強い経済を作っていくかなければならない。安全と成長をキーワードに、もっと生産的で間に貢献できる社会資本整備を目指す。その重点に気を引き締める。

公共発注者の「本丸」として、「建設業界の業績や世間からの評価が回復し始める。」

プロセス全体を最適化

建設業界に対しては「利益が回復してきたとなれば、世の中の見方も厳しくなるかもしれないが、そこに備えるという受け身の姿勢だけではいけない。世界のトップに躍り出るような高い生産性を実現するなど、攻めの部分もなければ、イメージの改善もどこか頭打ちになってしまう。業界にも、より力強い、スマートに変わらなければならない」と呼び掛く。

社会資本整備には国民理解が不可欠。「東日本大震災のときにも思い知らされたが、われわれは道路や河川を造るといふ手段を、目的とは違えちになる。国や国民にとっての価値をいかに本質で、その意味でも本質的な具体的なストック効果と切り口は非常に良い。もともとそこに解決すべき課題があるから、現場がある。それその現場に何が期待されているのか。それを素直に考え、得られた成果を発信していく」と。

また、「地域の建設業が必要かという点、既に4年前に決着がついている。もうこれを疑う人はいない。あとは地域の守り手をどうかわり業態を振舞いになる」と。以前から言われている働き手の処遇改善も、生産性向上と併せて行うのが王道だろう。経営者にも勇気と覚悟が求められる」と訴える。

16年度の概算要求では「要求官庁でありながら、基本方針に競争再生と財政健全化の両立を目指す」と初めて書き込んだ。予算だけではなく、既存のストックも賢く使う。これを最大限にやると、それでも足りないところがある。かつては極大だったがいまは最適化を目指している」と説く。

今後、直近の世界同時株安などを受けて経営策の議論も予想されるが、「景気刺激になればいい」という考え方は震らさず、ストック効果を貫いていきたい」と力を込める。

徳山国土交通事務次官が建設専門各紙の就任インタビューに応じ、人口減少時代を迎え、企業にとっては生産性向上に取り組める絶好のチャンスであり、その一例として、**「情報化施工」**が挙げられていますので、今後より一層の取組強化が予想されます。

(15.8.31 日刊建設通信新聞)

全プロセスに3Dデータ

「i-Construction」で建設生産革命



国土交通省は、日々進化するICT(情報通信技術)などを積極活用し、建設生産システムに革命を起す。石井啓一国土交通大臣は24日の閣議後会見で「建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から施工まで一貫して情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する」と表明した。この取り組みを「i-Construction(アイ・コンストラクション)」と呼び、直轄事業を中心に推進する。全体として技能労働者1人当たりの生産性を将来的にも向上させられる可能性がある。(石井国土交通大臣)という。12月中旬にも推進方策などを議論する有識者会議を立ち上げる。■閣議の面

国土省 来月中旬に有識者会議

国土省は、日々進化するICT(情報通信技術)などを積極活用し、建設生産システムに革命を起す。石井啓一国土交通大臣は24日の閣議後会見で「建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から施工まで一貫して情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する」と表明した。この取り組みを「i-Construction(アイ・コンストラクション)」と呼び、直轄事業を中心に推進する。全体として技能労働者1人当たりの生産性を将来的にも向上させられる可能性がある。(石井国土交通大臣)という。12月中旬にも推進方策などを議論する有識者会議を立ち上げる。■閣議の面

これによりドローン(無人飛行機)を使った3次元測量や、3次元の測量データ(地形)と設計図面の差分を切り出す方法、自動測量ができて張りなどが不要なICT建設機械による施工、検査書類の大幅な削減などを可能にする。従来の施工段階だけの情報化で生じていた、2次元の設計図を3次元にして施工し、検査段階で再度2次元に戻すという非効率も排除できる。

技能者1人当たりの生産性5割向上

国土省は、日々進化するICT(情報通信技術)などを積極活用し、建設生産システムに革命を起す。石井啓一国土交通大臣は24日の閣議後会見で「建設現場の生産性向上に向けて、測量・設計から施工まで一貫して情報化を前提とした新基準を2016年度から導入する」と表明した。この取り組みを「i-Construction(アイ・コンストラクション)」と呼び、直轄事業を中心に推進する。全体として技能労働者1人当たりの生産性を将来的にも向上させられる可能性がある。(石井国土交通大臣)という。12月中旬にも推進方策などを議論する有識者会議を立ち上げる。■閣議の面

石井国土交通大臣 閣議後の会見 11/24

■アイ・コンストラクションの3本柱

- 土工におけるICTの全面的な活用
- 全プロセスにおいて、情報化を前提とした新基準を2016年度から導入
- コンクリート工における規格の標準化
- 施工時期の平準化

「全体として技能労働者1人当たりの生産性を将来的には5割向上させられる可能性がある。」

「i-Construction」は現場を変える好機

生産性向上へ有識者委が初会合

国交省

国土交通省は先月15日、ICT技術の活用などによる建設現場の生産性向上について議論する「i-Construction委員会」(委員長・小宮山弘



石井大臣

三菱総合研究所理事長)の初会合を開いた。石井啓一国交相は冒頭で「労働力不足はピンチである一方、危機的状況を解決するイノベーションを喚起し、建設現場が変わるチャンスでもある」とこの取り組みの意義を強調。国交省は、測量・設計・施工・検査に3次元データを活用することを前提とする新基準を27年度末までに整備し、28年度から直轄事業で順次導入するとともに、ICT導入が遅れている中小企業に対する支援措置も講じる。

会合では、「i-Construction」の目的が現場の人員整理やコスト削減にあるのではなく、現場の生産性を向上させ、企業の経営環境、現場従事者の賃金水準、安全性を向上させることにあるとあらためて説明。

施策の柱として、生産性向上が遅れている土工で「ICT技術の全面的な活用」、コンクリート工で「規格の標準化」を実現させる一方、「施工時期の平準化」で限られた労働力を有効に活用する方向性を示した。

土工におけるICT技術の全面的な活用

に向けては、測量・設計・施工・検査にICTを活用するため、3次元データを前提とした土木工事施工管理基準などの新基準を27年度末に整備する。測量から検査に至る事業の全プロセスに一貫して3次元データを導入するとともに、施工段階ではICT建機の導入も拡大する。

ICTの扱いに不慣れた企業に対しては、28年度からICT建機などの関連機器や技術者育成に関する支援措置も講じる。

コンクリート工については、設計から施工、維持管理に至るプロセス全体の最適化が進むよう、現場打ちの効率化やプレキャスト化に向けた規格の標準化を図る。

現場打ちの効率化に向けては、28年度に鉄筋の配筋(機械式定着工法)などのガイドライン、29年度に鉄筋・型枠のプレハブ化に向けたガイドラインをまとめ、現場適用を急ぐ。プレキャスト化では、サイズの規格化や工期短縮などの効果の評価手法を中期的な課題として検討する。

委員会は28年3月に提言をまとめる予定で、ICT導入に向けた企業・地方自治体に対する支援措置や海外展開を見据えたICT技術の国際標準化に加え、「i-Construction」による建設現場のイメージアップと広報戦略などで意見を交わす。

石井国土交通大臣

・ 12月15日「i-Construction委員会」を開催

・ 測量・設計・施工・検査に3次元データを活用することを前提とする新基準を27年度末までに整備

・ 28年度から直轄事業で順次導入

・ ICT導入が遅れている中小企業に対する支援措置も講じる。

(16.1.08

建設速報)

日時：平成27年12月15日（火）
議事：i-Construction

～建設現場の生産性向上の取り組みについて～

委員

小澤 一雄	東京大学大学院工学系研究科教授
小宮山 宏	(株) 三菱総合研究所理事長
建山 和由	立命館大学理工学部教授
田中 里沙	(株) 宣伝会議取締役副所長兼編集室長
富山 和彦	(株) 経営共創基礎代表取締役 CEO
藤沢 久美	シンクタンク・ソフィアバンク代表

今こそ生産性向上のチャンス

□労働力過剰を背景とした生産性の低迷

- バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

□生産性向上が遅れている土工等の建設現場

- トンネルなどは、約50年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。（土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める）（生産性は、対米比で約8割）

□依然として多い建設現場の労働災害

- 全産業と比べて、2倍の死傷事故率（年間労働者の約0.5%（全産業約0.25%））

□予想される労働力不足

- 技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想

- 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化が起こりつつある。
- 建設業界の世間からの評価が回復および安定的な経営環境が実現し始めている今こそ、抜本的な生産性向上に取り組む大きなチャンス

プロセス全体の最適化

□ICT技術の全面的な活用

- 測量・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新までの全てのプロセスにおいてICT技術を導入

□規格の標準化

- 寸法等の規格の標準化された部材の拡大

□施工時期の平準化

- 2カ年国債の適正な設定等により、年間を通じた工事件数の平準化



従来：施工段階の一部 プロセス全体の最適化へ
 今後：調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

i-Constructionの目指すもの

- 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に
- 死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上

ICT技術の全面的な活用 (土工)

① ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、短時間で面的（高密度）な3次元測量を実施。

② 3次元測量データによる設計・施工計画



③ ICT建設機械による施工

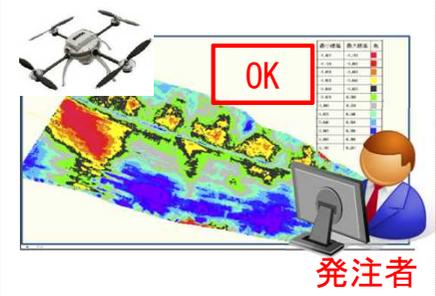
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT（※）を実施。



※IoT (Internet of Things) とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④ 検査の省力化

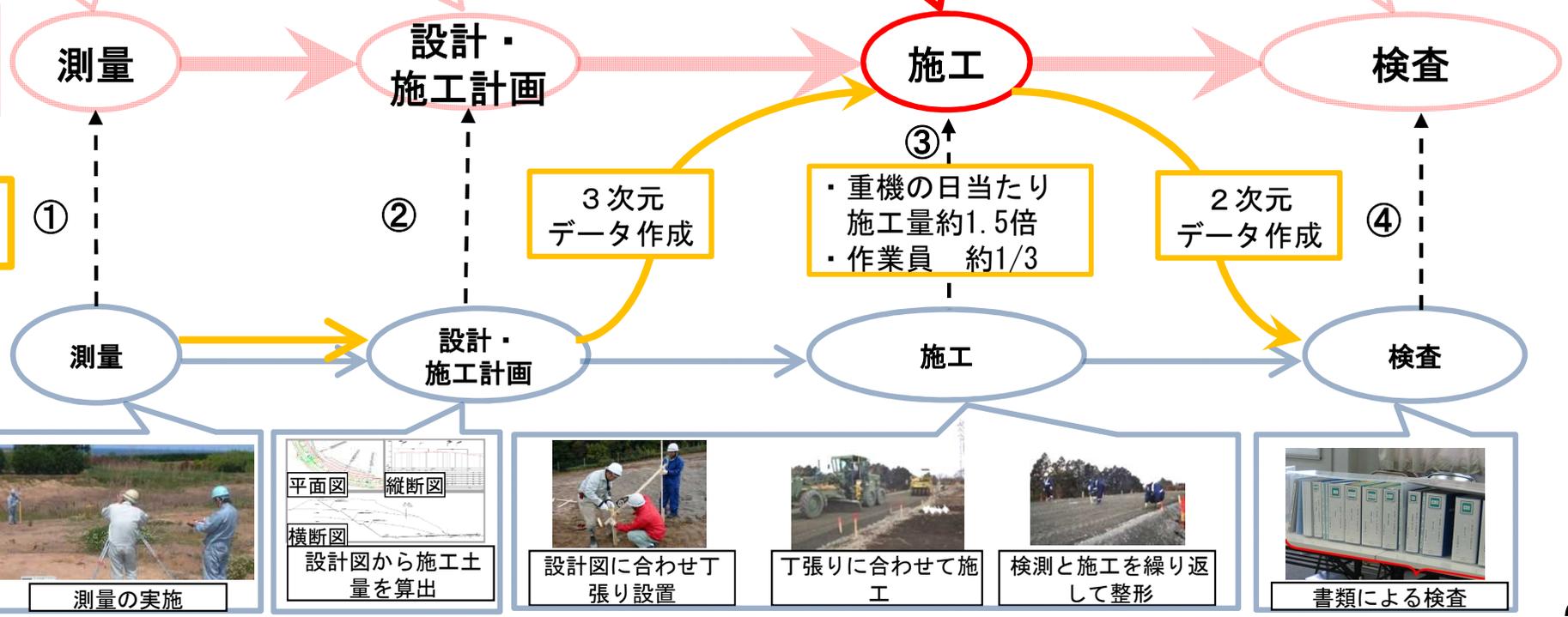
ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



i-Construction

これまでの情報化施工の部分的試行

従来方法



ICT技術の全面的な活用(課題と取組方針)

ICTに対応した基準類が未整備

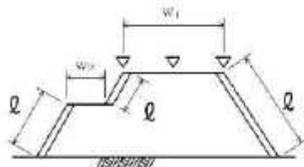
- 測量・設計・施工・検査において、ICTを活用するための3次元データを前提とした基準が未整備

<例>

- 土木工事施工管理基準(案)
(施工が設計図どおりか確認する方法等を定めたもの)

(現状)

40mピッチで測量、断面図を作成し、検査を実施



- UAVによる測量方法を定めたマニュアル
- 3次元データを前提とした製図基準
- 3次元データを前提とした管理・検査基準 等

ICT建機の普及が不十分

- ICT建機の台数は近年増加しているものの、レンタル料は通常建機より割高なため、活用が進んでいない。



情報化施工用ブルドーザレンタル台数

(H26 建設機械レンタル会社へのアンケートより)

その他の課題

- 企業の中には、ICT建機の扱いに不慣れで、かつ高価なことから導入を躊躇する場合もある
- ICTに習熟していない技能労働者などに対しては、ICTに関する訓練・教育とともに、ICTに関するサポート機関などが必要
- 現基準の設計ストックも多いことなどから、手戻りのないよう円滑な導入を図ることが必要
- 受発注者において、ICTの導入メリットが十分共有されていない

取組方針(案)

(H27)

新基準の整備

(H28)～

新基準(土木工事施工管理基準(案)など)の導入

ICTの導入が遅れている企業の導入初期(関連機器、技術者育成など)に係る支援

i-Constructionの推進

(新規箇所) 新たに測量を行う現場から、順次、i-Constructionを実施

(事業中箇所) 現基準による設計を完了している現場は、施工者提案※により、i-Constructionを実施

(将来)

新基準の標準化

全プロセスでi-Constructionを標準化

※施工者提案
施工者が自発的にICT建機の活用を提案すること

関係者からなる協議会により具体的な推進方策について共通認識を図る

① 3次元データの契約図書化(案)

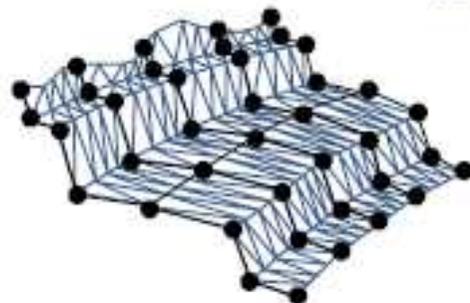
3次元データによる施工・管理・検査を前提として、3次元設計データを契約図書に位置づける。⇒変更協議として実施する。

- 設計図(縦横断図)と同じ情報を含むことが確認された面的データを施工管理の基準とできる。
⇨面的(設計/出来形)な3次元データの定義と適用範囲の明確化
- 面的な設計データを用いて設計数量を算出できる。
- 面的な竣工データ(点群計測データ)を用いて出来形および出来高算出をできる。
規格値以内の場合に「出来形数量計算は設計寸法」とする基準類の改訂

従来



i-Construction工事



<突合+変更協議>

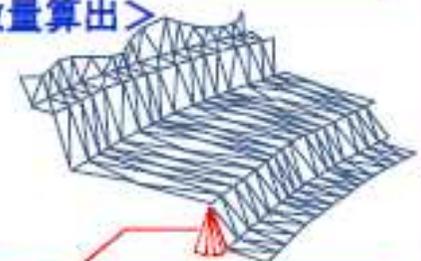
2次元図面と同一性が確認できる面で構成された3次元設計データ。
【MC, MGで利用されているTINデータ(仕上げ時利用)と想定】

【正の設計図とする】

面的出来形管理に利用

契約図書化のイメージ

<数量算出>



管理対象外箇所は竣工データを出来形とする。

②3次元計測基準の整備(案)

利用目的に応じて求められる3次元座標の取得基準を用いる。
⇒計測機器の精度、取得点数の密度、データの処理手順を定める。

i-Construction工事

3次元計測方法のイメージ

用途と要求性能
のイメージ

用途

×

要求性能

・起工測量
・出来形管理
(面的管理)
・部分払い数
量算出

【要求性能】
・精度:
 $\sigma = \pm \bullet \text{cm}$
・密度:
1点 / $\bullet \text{cm}^2$

【要求性能】
・精度:
 $\sigma = \pm \bullet \text{cm}$
・密度:
1点 / $\bullet \text{m}^2$

ツールの選択

×

データ処理手順

UAV



【空撮⇒写真測量】

【計測手法】

・高度 $\bullet \text{m}$ 以内で測定
・評定点を $\bullet \text{m}$ 毎設置
・写真ラップ率 $\bullet \%$ 以上
【精度確認手法】
・検証点を設け座標較
差で比較 等

レーザースキャナ



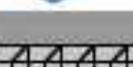
【計測手法】

・ $\bullet \text{m}$ 間隔で測定
【精度確認手法】
・既知点の1基線長で比
較 等

オリジナルデータ



グラウンドデータ



※地表面以外を削除

グリッドデータ



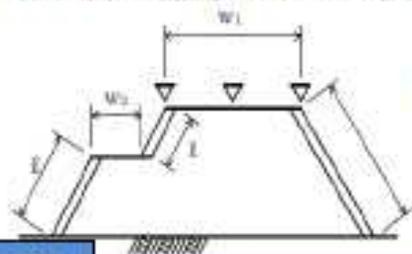
※内挿補完により平面上等間隔位
置に並べなおしたデータ

③3次元出来形管理基準（出来形管理基準改訂）

3次元計測により計測された多点情報により、効率的な面的施工管理を実現。
⇒従来と同等の出来形品質を確保できる面的な管理基準・規格値を定める。

従来

既存の出来形管理基準では、代表管理断面において長さ、高さを測定していた

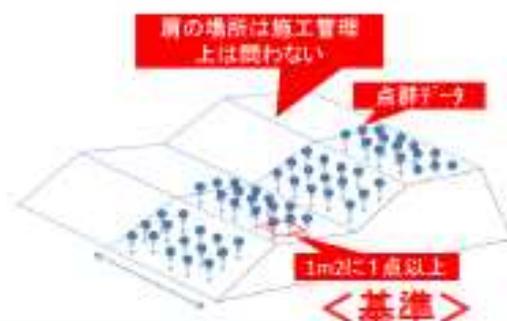


例) 基準: ・測定・評価は@40m
規格値: ・-10cm < W
 ・-5cm < H < 5cm
 ・-10cm < L

i-Construction工事

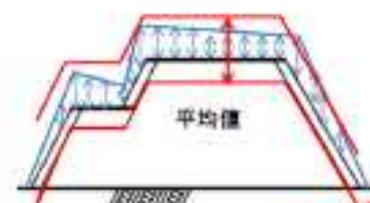
UAVの写真測量等で得られる面的な竣工形状を面的に評価出来るようにする。

基準改訂のイメージ



<規格値>

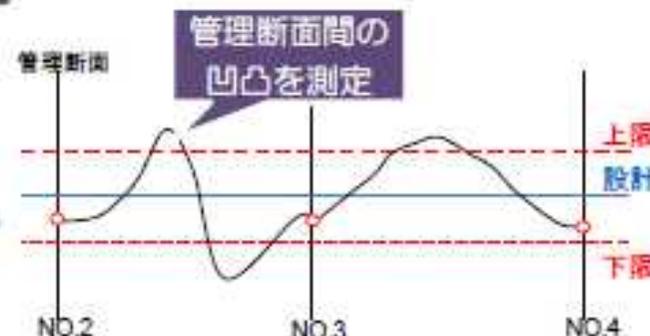
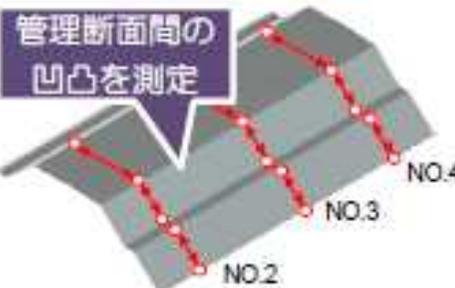
天端面
平均値: ±●mm
最大: ±●mm
法面:
平均値: ±●mm
最大: ±●mm



実現場の施工のバラツキの現状調査より設定

施工実態を踏まえた規格値検討

施工現場での実態から、面的な施工精度(バラツキ)を測定し、実現性を確保する。



④数量算出の3次元化(案)

管理断面以外の位置を特定しない多点計測の取得結果を利用した数量算出を実現する。
⇒数量算出方法を定める。

従来

従来は平均断面法による体積計算、三斜法による面積計算が標準として利用されている。



4. 体積の計算 (H27.4改訂版)
 (1) 体積の計算は数学公式によるほか、両断面積の平均数量に距離を乗じる平均断面法により算出する。
 (2) 上記(1)によることを原則とするが、CIM試行においては、CADソフト等による算出結果について、適宜結果の確認をしたうえで適用できるものとする。

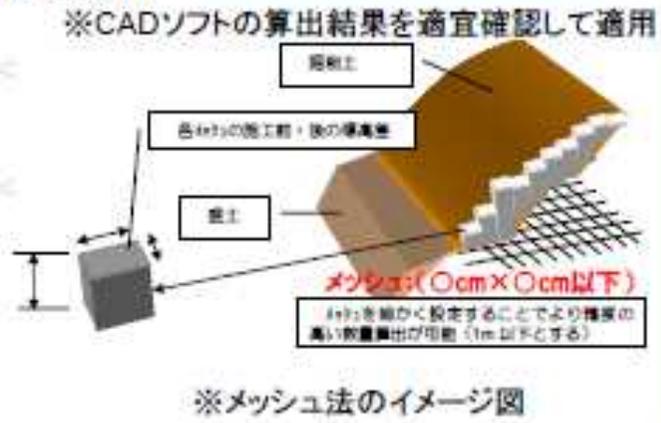
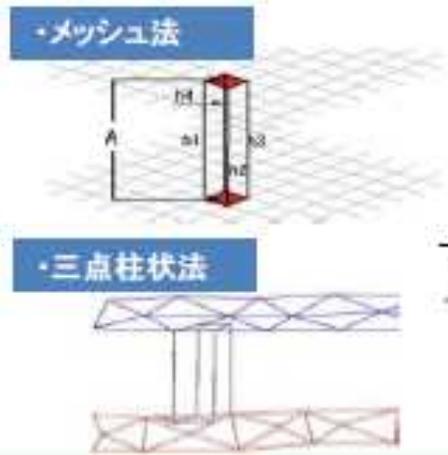
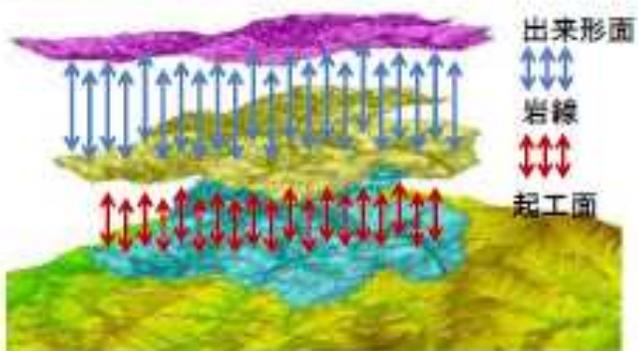
計算方法の規定がない

i-Construction工事

数量算出のイメージ

積算区分別にサーフェスを形成した上で、3DCADの土量算出機能で算出

<多点群から作成した面>



⑤ 3次元データでの納品

取得した3次元施工データをもそのまま利用できる納品方法を実現する。
⇒3次元設計データと3次元管理結果(画面設計)、計測データの納品仕様を定める。

従来

紙面での判断が容易な整理形式(帳票:PDF)

様式-31 出来形管理図表

工事種別 _____

種別 _____

設計値との差

測定項目	測定項目			測定項目			測定項目		
	規格値	設計値	実測値	規格値	設計値	実測値	規格値	設計値	実測値
偏差(%)									
平均値									
最大値									
最小値									
最大差									
データ数									
標準偏差									

i-Construction工事

納品データのイメージ

3次元設計データの仕様

3次元計測データの仕様

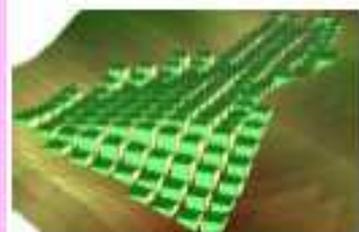


出来形管理結果確認システム

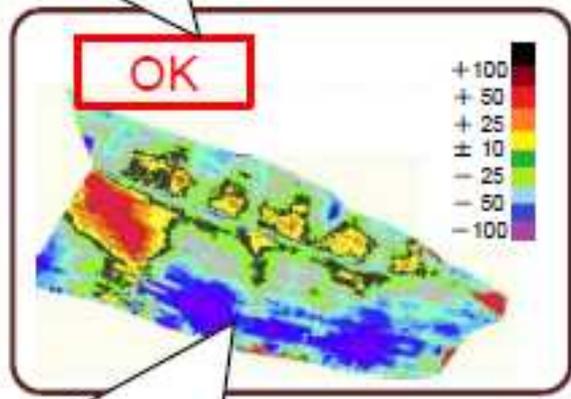
将来的には、ASPで確認出来る様にシステム整備

<多点群から作成した面と3次元設計面の比較>

規格値を満たしているかも自動判定(将来)



↑3Dモデル表示



上面からの表示→

出来形管理図表の折れ線グラフに相当する、設計との差を可視化したヒートマップ(出来形展開図に代わる物)

⑥ 3次元モデルによる検査（基準改訂）

3次元データの活用により検査の省力化と、納品される3次元データを用いた図や資料作成を省力化する。⇒システムを利用した納品データの描画による判定など

i-Construction 工事

検査のイメージ

○3次元データでの納品・検査により、省力化すべき事項（図化や出来高部分払い時の出来形等）を改訂

多点観測機器を用いた出来形管理の監督・検査要領（新規策定）

- ・3次元データを活用した検査の手法を規定
- ・以下の要領の上書き改訂を規定



地方整備局土木工事検査技術基準

- ・実地による出来形検査の簡略化（3次元データを活用した検査への対応）
- ・検査項目（幅、基準高、法長）、密度の規定の改正

部分払における出来高取扱方法（案）

- ・施工の途中段階で出来高に計上する場合に、3次元データのみで、出来高算出値の大部分を出来高として認める旨を明確化

既済部分検査技術基準（案）同解説

- ・実地による出来形検査の簡略化（3次元データを活用した検査への対応）
- ・検査項目（幅、基準高、法長）、密度の規定の改正

(H27)

(H28)～

(将来)～

新基準
の整備

- 新基準(土木工事施工管理基準(案)など)の導入
- ICTの導入が遅れている企業の導入初期(関連機器、技術者育成など)に係る支援
- i-Constructionの推進
(新規箇所)新たに測量を行う現場から、順次、i-Constructionを実施
(事業中箇所)現基準による設計を完了している場所は、施工者提案※により、i-Constructionを実施

- 新基準の標準化
- 全プロセスでi-Constructionを標準化

※施工者提案: 施工者が自発的にICT建機の活用を提案すること

ICT導入協議会(第1回)
H28年2月5日

ICT導入協議会(第2回)
3月末予定

①3次元データの契約図書化

②3次元計測基準の整備

③3次元出来形管理基準(基準改訂)

④数量算出の3次元化(算出要領改訂)

⑤3次元データの納品仕様

⑥3次元モデルによる検査(基準改訂)

既存システム
の活用

システム
の整備

導入
フォロー
アップ

H28.2月

H28.3月

H28.4月

i-Construction 3PPO 柱

① ICT技術の
全面的な活用

1. 北陸ICT戦略推進委員会
(委員長:企画部長)

2. 北陸CIM維持管理検討会
(座長:技術管理課長)



② 規格の標準化

1. 土木コンクリート製品評価委員会
(委員長:技術調整管理官)



③ 施工時期の平準化

1. 北陸ブロック発注者協議会
(会長:局長)



北陸地方整備局 i-Construction推進本部

本部長:局長

事務局長:企画部長

メンバー:次長、各部長、各部調査官、
技術管理3官

事務局:技術管理課、施工企画課

設置目的:導入、普及、拡大を図るための
取り組みを検討・企画する。

役割:(1)導入・拡大方策の検討、
(2)普及、広報活動
(3)情報共有



事務所

※ [Dashed box] は、今後検討



- ・ 情報化施工の概要
- ・ 情報化施工推進の対応方針
- ・ 北陸の取組
- ・ 関係要領
- ・ 見学会・研修会案内
- ・ 工事成績への加点
- ・ 機械・機器調達に関する支援制度
- ・ 問い合わせ先
- ・ リンク などを掲載

<http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>

情報化施工ガイド

はじめに	1
1. 情報化	1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5
2. 情報化	2-1, 2-2, 2-3
3. 情報化	3-1, 3-2, 3-3
4. 施工費	4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7
5. 施工費	5-1, 5-2, 5-3
6. 施工費	6-1, 6-2
7. 情報化	

情報化施工ガイド【北陸版】(ver1.0)

平成23年7月

北陸情報化施工推進委員会



【問い合わせ先】

情報化施工に関するお問い合わせは、下記までお願いします。

北陸ICT戦略推進委員会 事務局
(北陸地方整備局 企画部 施工企画課内)
〒950-8801 新潟市中央区美咲町1-1-1
電話 025-280-8866(直通) FAX 025-280-8809
E-mail : jyouhouka@mlit.go.jp

4 情報化施工の実例報告等について

(1) 寺塚原・坂東舗装工事

(世紀東急工業 株式会社)

平成27年度

北陸 I C T 戦略セミナー

实例報告

平成28年2月17日



世紀東急工業株式会社

工事概要

工事名：寺塚原・坂東舗装工事

工事場所：富山県射水市沖塚原から坂東地先
坂東立体化事業 舗装工事

対象工種：下層路盤工 $A=9,360\text{m}^2$

上層路盤工 $A=8,310\text{m}^2$

工事延長： $L=770\text{m}$

対象延長：上り線 $L=469\text{m}$ 下り線 $L=445\text{m}$

工期：平成27年8月20日～平成28年3月30日



情報化施工の採用について

● 3D-MC（マシンコントロール）

入札時発注者からの指定である、アスファルト舗装工の下層路盤工及び上層路盤工にて情報化施工を採用した。

施工機械：モーターグレーダ（3.1m級）

ICT機器名：自動追尾式TS（株ニコン・トリンブル）

● TS出来形管理（自動追尾式）

出来形管理のみでなく起工測量や構造物等の丁張り設置にも利用ができる。丁張設置では省力化や間違い防止が期待出来る為に採用した。（自主的採用）

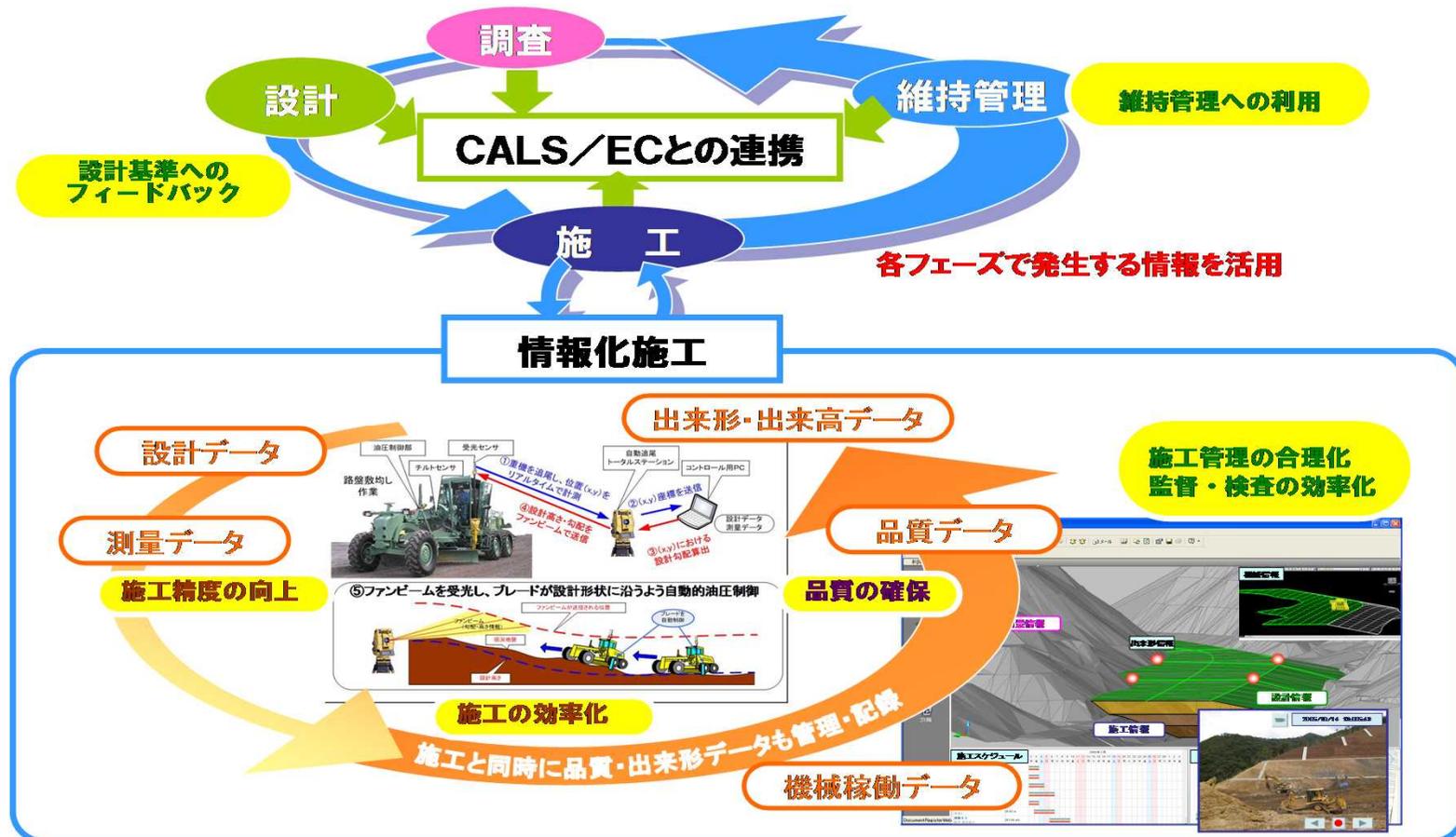
ICT機器名：自動追尾式TS（株トプコン）



情報化施工の概要

建設業における情報化施工とは？

国土交通省 情報化施工推進会議 『情報化施工推進戦略』より
情報化施工は、建設事業の「調査、設計、施工、監督・検査、維持管理」という建設生産プロセスのうち「**施工**」に注目して、**ICT（情報通信技術）の活用**により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における**生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステム**です。



情報化施工への流れ

※ICT: 情報通信技術(Information and Communication Technology)

人力施工



機械化施工



情報化施工



情報化施工のイメージ



設計図から座標計算

測量の実施

丁張り設置

丁張りに合わせて施工

検測を繰り返して整形

品質・出来形管理

従来方法

情報化施工

設計図から座標計算

測量

丁張り設置

施工

検測

品質・出来形管理

完了

不要

不要

不要

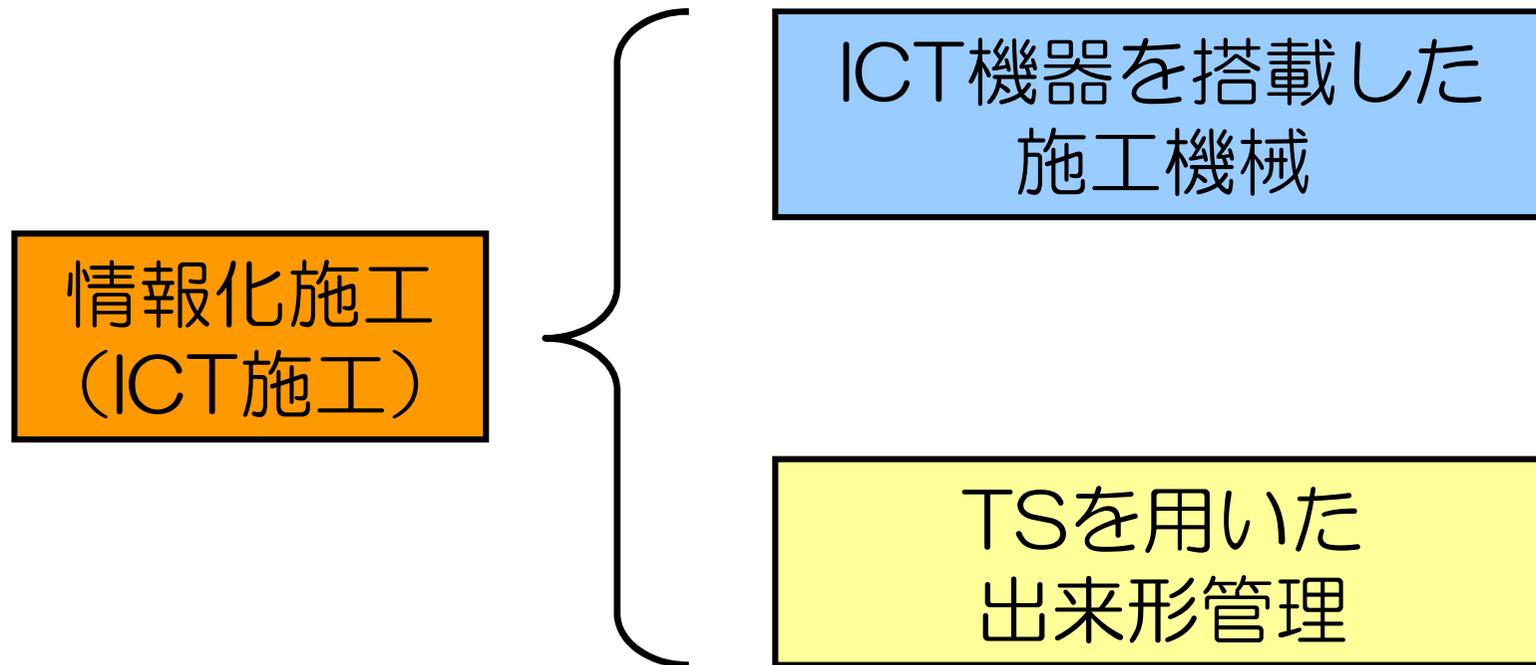
不要

設計図から座標入力

排土板の自動制御で
往復回数も減少!

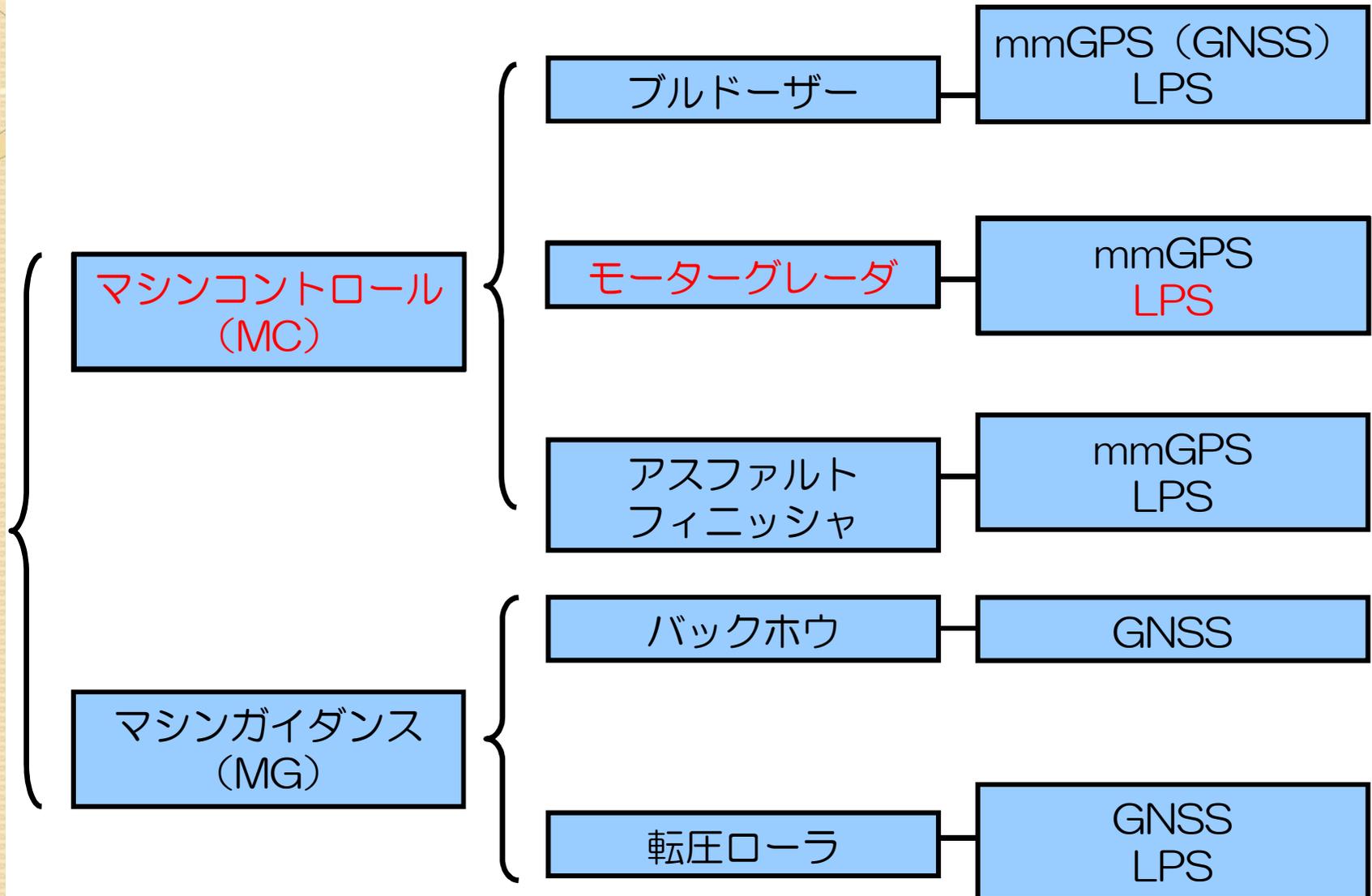
建設機械が設計データを読み込み施工

情報化施工の分類 (大分類)



➡ 3次元データ (座標値 (x、y、z)) を用いる

ICT機器を搭載した施工機械



ICT機器を搭載した施工機械

マシンコントロール (MC)

設計データに基づき重機の機能（主に高さ）を自動制御するもの

⇒（主に）高さ調整は自動で行われる

マシンガイダンス (MG)

設計データと重機の位置関係を画面によりガイドするもの

⇒機械制御はオペレータが行う

ICT機器を搭載した施工機械

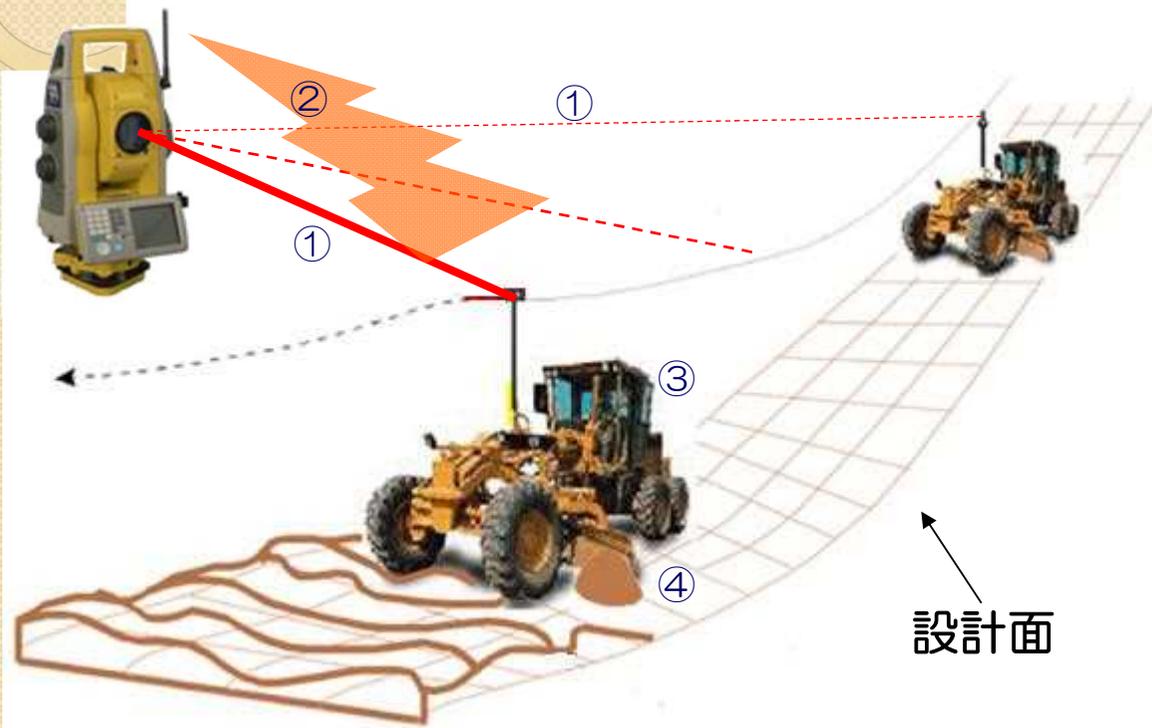
情報化施工を行うには、

重機の位置(x, y, z)を把握する必要がある。

その方法としては以下の2種類が主流である。

- ①自動追尾型トータルステーション (TS)
- ②GNSS
(Global Navigation Satellite System)

LPS方式のマシンコントロール



- ①重機位置をTSで計測
- ②位置情報無線で送信
- ③設計情報と照らし合わせ
差分計算
- ④重機を制御

設計面

設計データ通りの施工が可能！

●LPSシステムの特長

1. 通常の測量機と同様に自動追尾TSを設置することで、すぐにマシンコントロールの施工が可能。（機動性が高い）
2. TSの精度で施工するので、非常に安定した精度を確保できる。
3. 上空視界に制限が無いため、視通があればどのような現場でも採用できる。（トンネル舗装等）
4. 機動性が高いことから、比較的小・中規模の現場で採用されることが多い。

LPSシステム 重機搭載例



ブルドーザー



モーターグレーダ



Asフィニッシャー



切削機

自動追尾TSは通常の測量機器としても利用可能

光リモコン



光通信 (振向き)

光リモコン
受信機



SS無線
(データ)

データコレクタ



TSを用いた出来形管理

設計

施工

基本設計情報作成

出来形計測
(出来形計測情報作成)

出来形帳票作成

パソコン
(設計情報入出力
プログラム)

出来形管理用TS

パソコン
(出来形帳票作成ソフト)

基本設計
情報



トータルス
テーション

基本設計情報

出来形計測情報

データコレクタ
または電子野帳



出来形帳票

出来形帳票情報



TSを用いた出来形管理

従来方法



TS出来形



TSを用いた出来形管理

●従来方法との比較

	現行の管理方法	TSを利用した管理方法
計測	管理断面の天端高さ・幅・法長・小段幅をレベル・メジャー等で計測。	線形方向に沿って断面を確認しながら3次元座標をTSで取得。（対応仕様ソフト）
比較	計測に労力を要する。 計測データは紙に記載、帳票作成に手間。転記ミス。	全ての点を3次元座標で計測、設計値との差（高さ、幅）を管理。・記憶可能。計測値を帳票作成に利用可能で帳票作成効率化。（データの出力）

作業

施工中

最もよく活用



完成時

従来法

構造物の丁張り

レベルで高さ計測

レベル（必需品）

TS(x,y)は墨出し

レベルで出来形

TSを用いた活用法

構造物の丁張り

出来形・位置観測

TS（必需品）

TSで出来形

- ・丁張り作業の効率化
- ・監督官の確認立会の効率化
- ・施工業者は自主検査に活用できる

完成検査作業の軽減

国土交通省の取り組み

- 平成20年7月
 - 「情報化施工推進戦略」策定
- 平成25年3月29日
 - 「情報化施工推進戦略～「使う」から「活かす」へ、新たな建設生産の段階へ挑む！！～」策定

情報化施工のメリットについて

3D-MC（モーターグレーダ）

日施工量 15%程度の増 約1,700m²/日程度

施工精度 ±15mm程度（基準高）

施工性

オペレータの熟練度に関係ない
昼間・夜間でも同じ施工性

施工管理

余盛量をmm単位での調整が可能

安全性

混在作業の低減。後方での作業が不必要

省力化

丁張り設置・検測人員の削減

TS出来形のメリットについて

TS出来形（自動追尾式）

メリット

- 出来形計測作業の省力化・効率化
- 出来形帳票のミスの抑制と効率化
- 設計データを現場に持ち込むことによる内業の効率化
- 施工中の出来形計測・良否判定などによる出来形品質の均一化
- 監督・検査の効率化

国土交通省直轄の工事では、平成25年度より土工工事（1万m³以上）においてはTS出来形が一般化

平成29年度までに全国都道府県に導入する事を目標とした『情報化施工5カ年計画』も公開

情報化施工（当現場の施工実績）

3D-MC（モーターグレーダ）

利点

- ①後方での検測（混在作業）省略により安全に作業が出来た。
- ②検測作業の省略による人員削減。
- ③均一な仕上がりによる施工品質の向上が出来た。
- ④施工精度が向上し、重機の燃料軽減(CO₂)が出来た。
- ⑤オペレータの熟練度に関係なく、ある程度の操作が出来る作業員でも施工が可能。
- ⑥操作レバーを複数あるが使用するのは少数のみ使用。（次項参照）

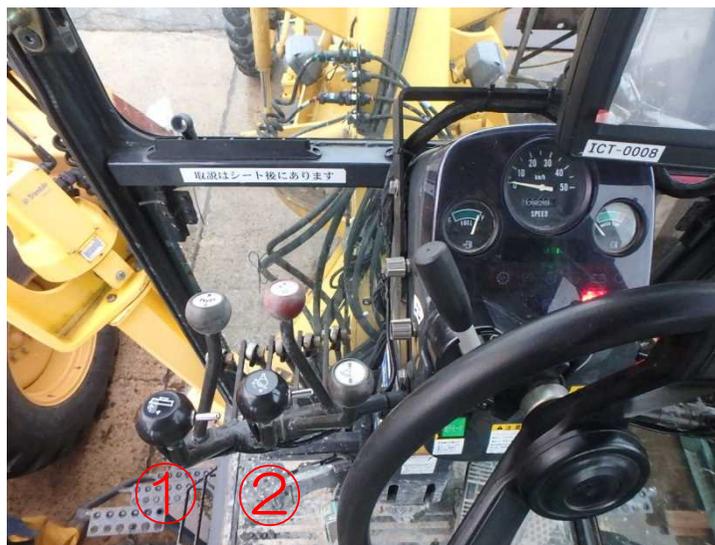


情報化施工（当現場の施工実績）

3D-MC（モーターグレーダ）

操作レバーについて

操作レバー左側

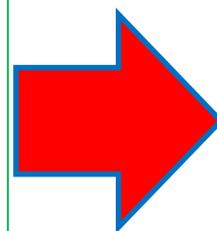


操作レバー右側



通常作業使用レバー

- ①左ブレードリフト(高さ調整)
- ②ブレード回転
- ③ブレード横移動
- ④右ブレードリフト(高さ調整)



3D-MC使用レバー

- ②ブレード回転
- ③ブレード横移動

高さ調整レバーの操作必要無し

情報化施工（当現場の施工実績）

3D-MC（モーターグレーダ）

問題点

- ①設計データの作成に時間が掛かる。
（実績経験者が少ない。）
- ②キャリブレーション及びゼロ値設定を定期的に実施しないと精度が下がる。
- ③設置半径が300mとあるが、200m程度で誤差が生じる。
当現場は、150mで設置・盛替えを行った。
- ④故障時の代替え機が品薄。

情報化施工（当現場の施工実績）

TS出来形管理（自動追尾式）

利点

- ①測量ミスを抑制できる。
- ②施工途中に出来形確認する事が出来た。
- ③出来形管理だけでなく、起工測量・構造物等の丁張設置にも活用する事が出来た。
- ④構造物等の丁張設置時、自動追尾式を採用した為、作業人員を削減する事が出来た。
- ⑤丁張設置時の、時間が大幅に短縮する事が出来た。

問題点

- ①慣れるまでは、多少の手戻り等がある為、従来通りの測量の方が早い場合もある。
- ②基準となるものが無いと確認する方法が無い。

ご清聴ありがとうございました。



世紀東急工業株式会社

4 情報化施工の実例報告等について

(2) 公共事業へのICT施工技術の導入について

(石川県土木部 監理課 技術管理室)

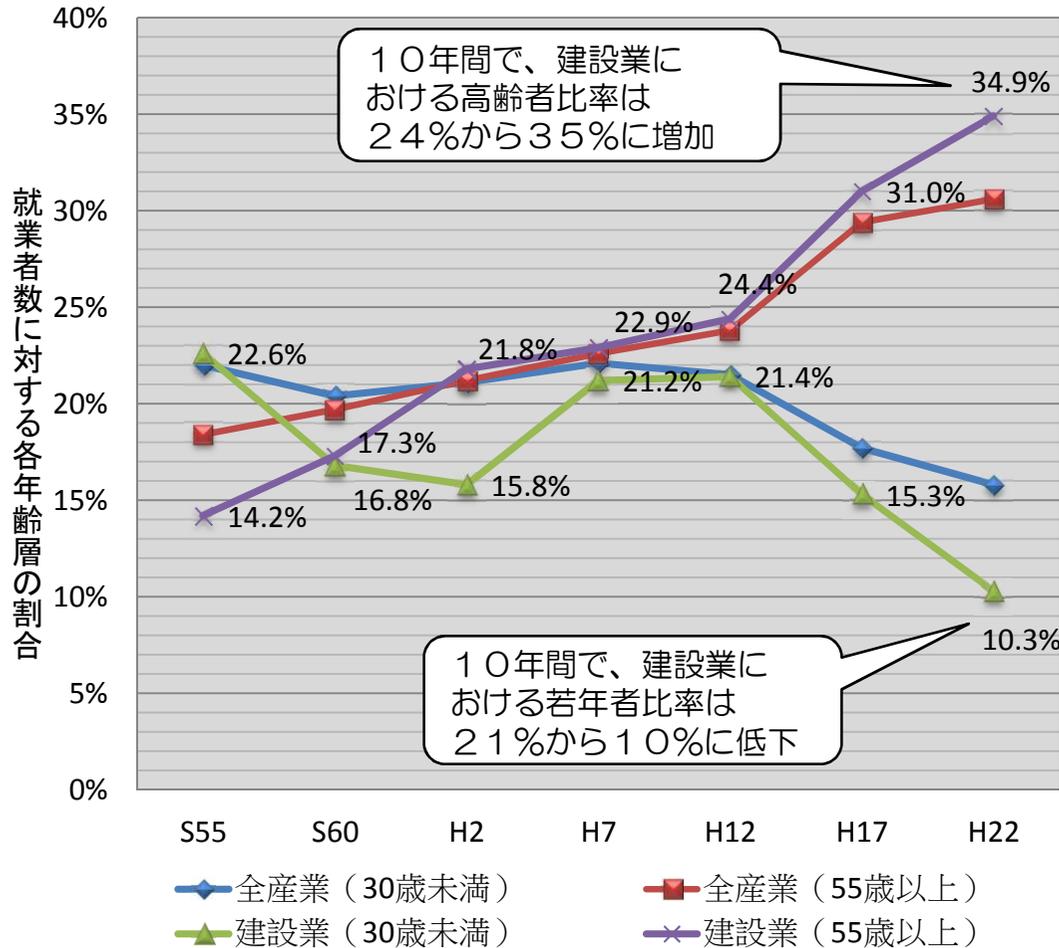
平成27年度 北陸 ICT戦略セミナー

公共事業への ICT施工技術の導入について

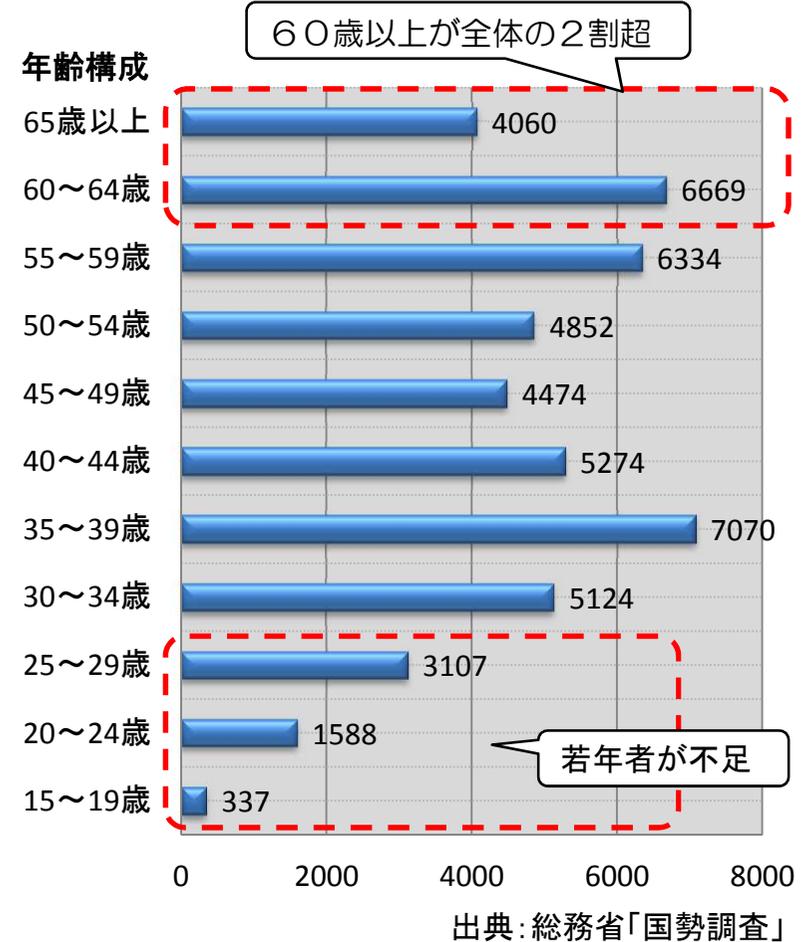
石川県土木部監理課技術管理室

建設業の背景

本県の就業者における若年者及び高齢者の割合



本県の建設就業者数の年齢構成（H22）



- ◆ 建設業就業者数は、平成12年度から平成22年度の10年間で11%高齢化が進行し、**55歳以上が34.9%、30歳未満が10.3%**となっている
- ◆ その結果、本県における建設業就業者の年齢構成は、**60歳以上が全体の2割超**となり、今後、高齢者の**大量退職**が避けられないことから、**担い手の確保が喫緊の課題**となっている

国の取り組み(i-Construction)

本格的な人口減少時代を迎え、技術者の高齢化の進行により労働力不足が懸念される中、**建設分野における生産性向上が必要**

国は、i-Constructionを推進

ICTの全面的な活用

規格の標準化

施工時期の平準化

①ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



③ICT建設機械による施工

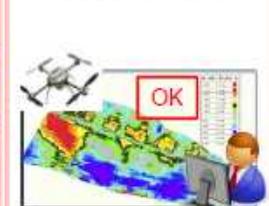
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



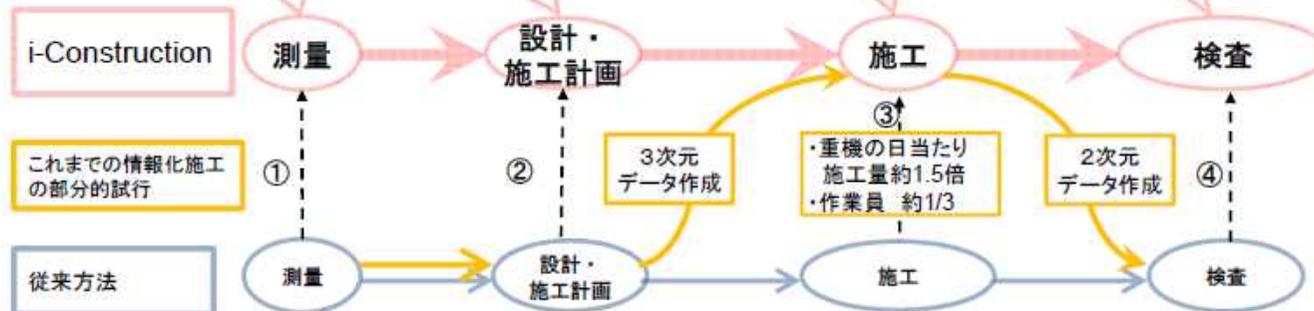
※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者



3次元データ活用のための新たな基準をH28年度より導入予定

※i-Construction委員会資料より抜粋

石川県の公共工事にICT建設機械の導入

コマツとの協定

H26.10月、コマツが世界で初めて自動制御によるICT油圧ショベルを開発



コマツと「建設事業における情報化施工に関する協定」を締結
ICT施工技術の向上や普及・拡大

人材不足の解消

ICT施工技術の改善
高性能な建機の開発

施工効率の向上
施工精度の向上
安全性の向上



H27年7月31日、協定を締結
石川県知事・(株)小松製作所社長

ICT施工モデル工事

県の建設事業で

「ICT施工モデル工事」を実施



ICT施工の導入効果の検証や
研修会の開催等による
人材育成、普及拡大に取り組む

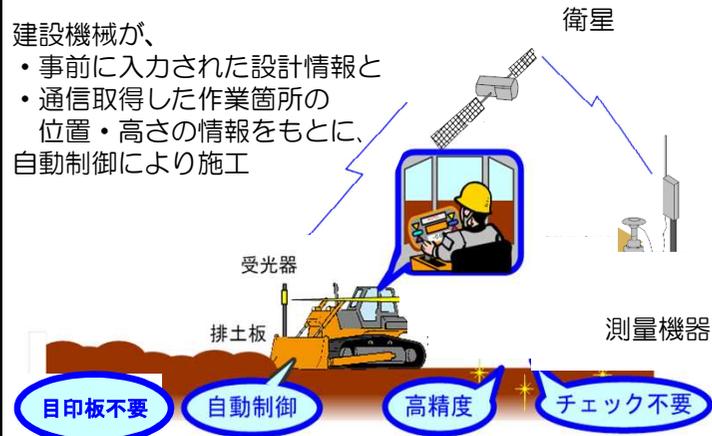


ICT建機による建設工事

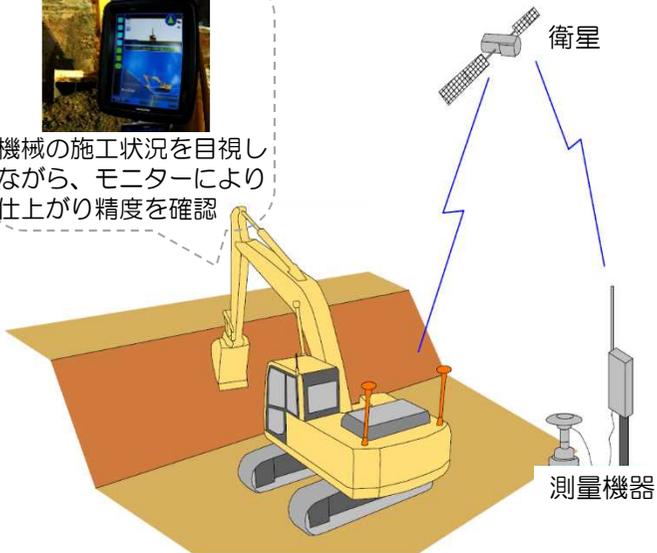
ICT施工技術の活用

ICT施工の概要

建設機械が、
・事前に入力された設計情報と
・通信取得した作業箇所の
位置・高さの情報をもとに、
自動制御により施工

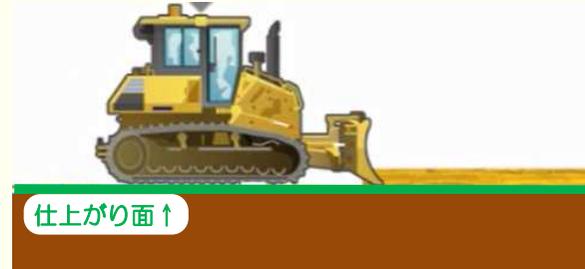


機械の施工状況を目視しながら、モニターにより
仕上がり精度を確認



ICT施工では

正確な施工の確保



機械が仕上がり面まで
自動制御で運転

経験の浅いオペレータでも
正確な施工が可能

施工の効率化

従来



作業員による高さ・位置
の目印板の設置

ICT施工



目印板が不要になり
作業時間が短縮

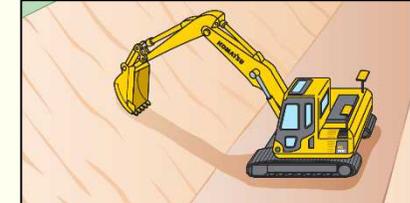
安全性の確保

従来

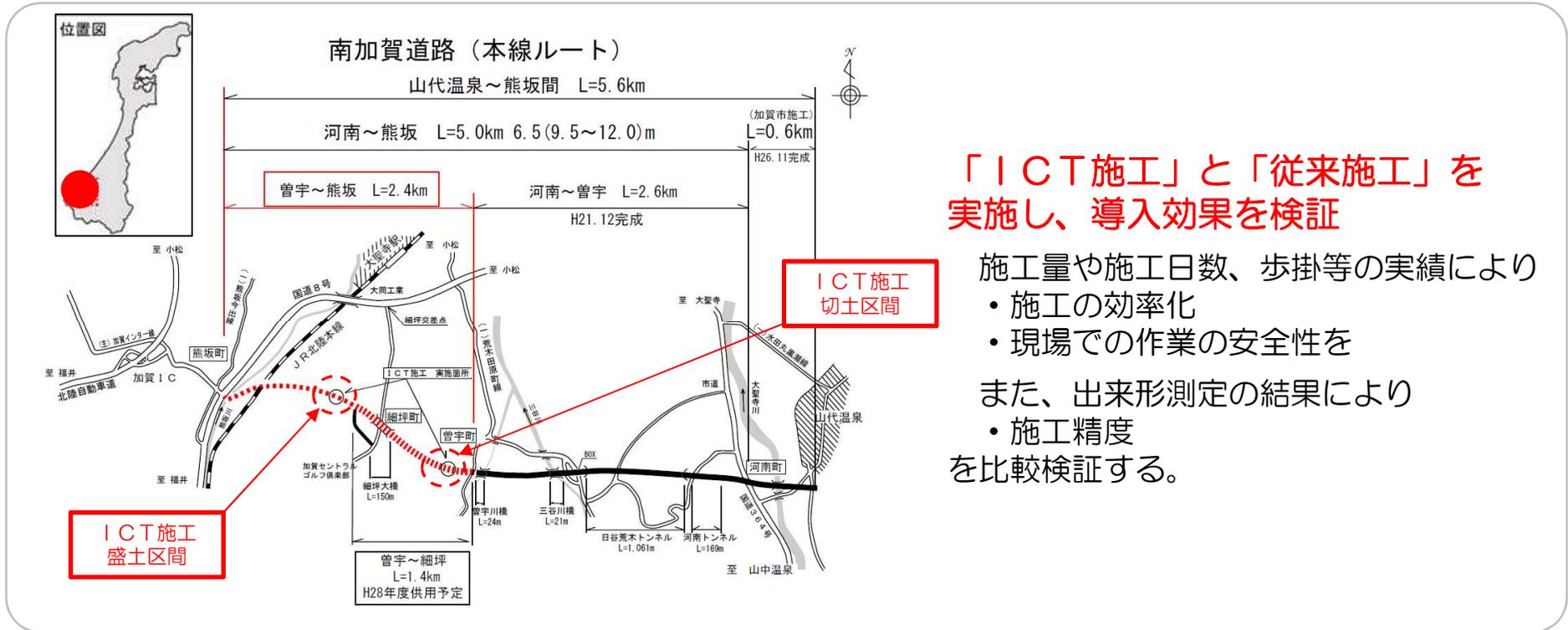


仕上がり状況をオペレータに
伝える作業員が必要

ICT施工



南加賀道路で「ICT施工モデル工事」を実施



「ICT施工」と「従来施工」を実施し、導入効果を検証

- 施工量や施工日数、歩掛等の実績により
- 施工の効率化
 - 現場での作業の安全性を
- また、出来形測定の結果により
- 施工精度を比較検証する。

掘削工



盛土工



法面整形工

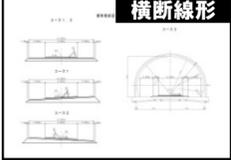
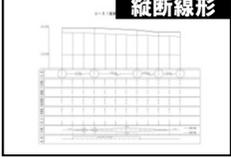


ICT建設機械の施工に至るには

① 測量 設計データ作成

- ① 施工前測量
基準点設置
- ② 設計図書確認

③ 3次元設計データ作成

従来施工同様	ICT建機特有
施工前測量	設計データ作成
GNSS測量 	 現場での 丁張の代わりに 事務所で 設計データ作成
平面線形 	
横断線形 	
縦断線形 	
光学測量 	

③ キャリブレーション 機械・モタ操作



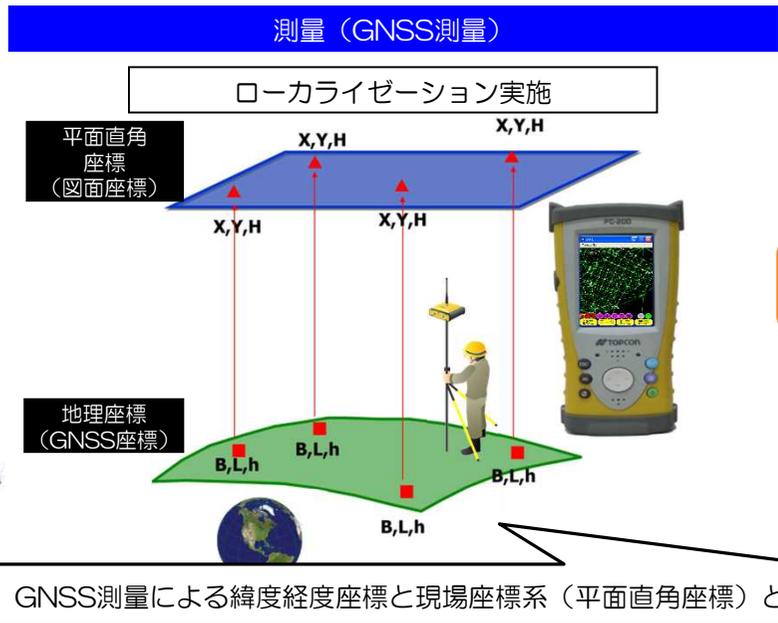
設計データ
ファイル取込



基準点
ファイル取込

② GNSS測量 VRSの場合 ※基準局を設ける場合あり

ローカリゼーション
(基準点ファイル作成)

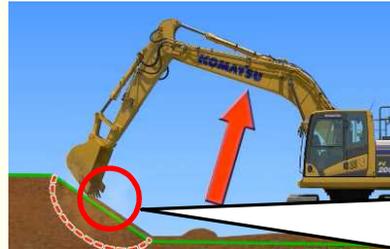


毎日の施工前には
キャリブレーションが必要



ICT建設機械の施工では

ICT油圧ショベル



建機が刃先を
コントロール
設計面より
深掘りしない

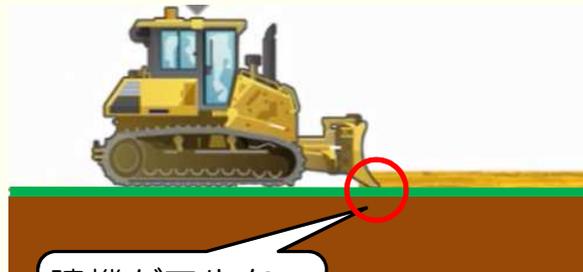


操作室モニターには
「あと82mm!」

※設計面のオフセットも可能



ICTブルドーザ



建機が刃先を
コントロール

操作室のモニターには
「あと139mm盛土!!」

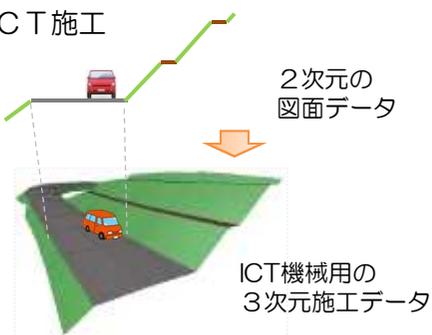


南加賀道路での「ICT施工モデル工事」の施工状況

準備工



ICT施工



ICT施工用データへの変換

現場作業が効率化

盛土工



機械周辺の作業員が不要

法面整形工



機械周辺の作業員が不要

ICT施工では、施工の効率性・安全性が向上

ICT施工技術にかかる人材育成・普及活動

南加賀道路やコマツ栗津工場で「ICT施工技術の研修会」を開催 94名参加



① 南加賀道路での現場見学会「ICT油圧ショベルの機能説明」

経験の浅い女性が「レタが、
「この機械なら、法面整形
の作業ができる。」

石川レビ
「みんなのニュース」で紹介

- ①H27.11.25 現場見学会 31名参加
※対象：発注機関、福井県職員も参加
- ②H27.11.26 現場研修会 24名参加
※対象：建設業者
- ③H27.12.2 コマツ栗津工場での講習会 39名参加
※対象：発注機関、建設業者



② 現場研修会「ICT建機の操作指導」



③ コマツ栗津工場での講習会
「3次元設計データの作成」

ICTの活用に向けた課題

ICT施工の課題

【発注者の課題】

- 施工費用が高い ⇒従来施工に比べ、ICT施工機器費が高価
- 積算など基準類が整備不足（標準化されていない）

【受注者の課題】

- ICT施工に適用した施工データの変換作業に不慣れ
- ICT施工の施工管理や機械操作に不慣れ

課題の解消に必要な対策

- ICTに適用したデータ変換技術の普及
- ICT施工や施工機器の普及による施工費の低減

課題の解消に向けて国に求める支援

- ICT建機等の新規導入に対する補助（既に制度化）
- ICT積算基準の標準化
- ICT施工を行うための測量・設計段階におけるデータ形式の標準化など
- ICT施工用のデータ変換作業の研修などの継続的な開催など
- ICT施工技術の活用に関する情報提供（i-Constructionの具体的な取組内容など）

4 情報化施工の実例報告等について

(3) CIM活用試行支援業務

(大日本コンサルタント 株式会社)

施工段階でのCIM活用試行支援業務

大日本コンサルタント株式会社
和泉 繁、神原 由紀

発表内容

1. CIMの概要

2. CIM試行支援の内容

3. 効果検証

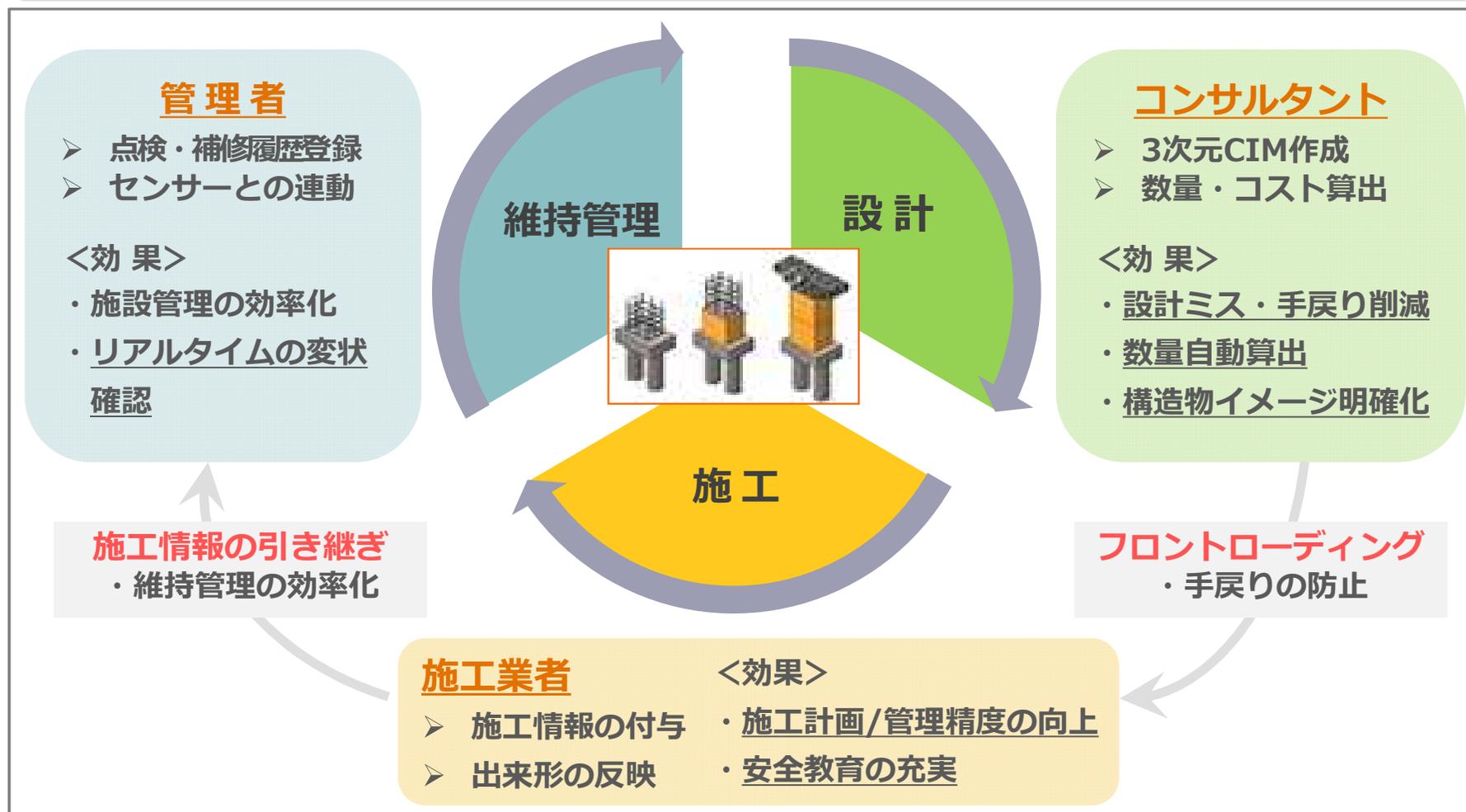
4. まとめ

1. CIMの概要

• CIMとは…

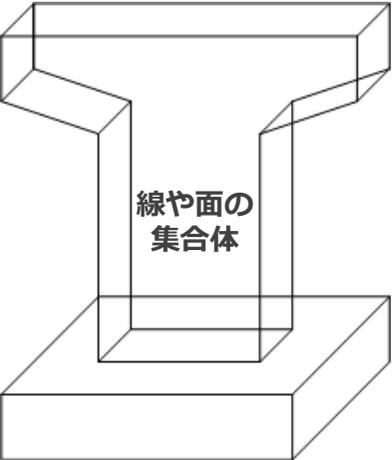
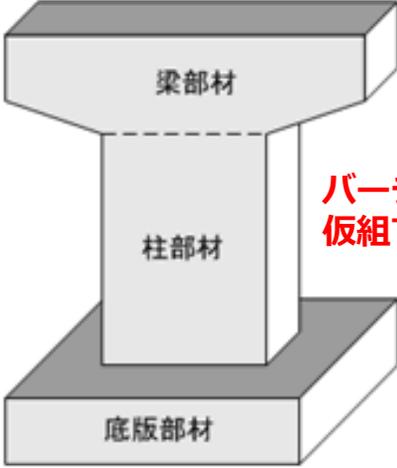
CIM (Construction Information Modeling/ or Management)

公共建設事業の一連のライフサイクルで対象物の3次元モデルを継続的に活用し建設事業全体の生産性向上を図る取り組み



1. CIMの概要

・ CIMモデルとは…

3次元 CAD	3次元 CIM				
<p>幾何形状の集合体</p> <ul style="list-style-type: none">・ <u>図面を電子化したもの</u>・ <u>部材としての意味情報を持たない</u>  <p>線や面の集合体</p>	<p>部品・部材の集合体</p> <ul style="list-style-type: none">・ <u>部材定義や属性情報を持ち、コンピュータが構造物を認識できる</u>  <p>バーチャルな空間で仮組するイメージ</p>				
<p>情報の持ち方</p> <table border="1"><tr><td data-bbox="277 1118 439 1182">線分</td><td data-bbox="557 1118 1043 1342"><ul style="list-style-type: none">・ 線種 (line、circle…)・ 始点座標 (X.Y.Z)・ 終点座標 (X.Y.Z)・ レイヤ・ 色、幅…</td></tr></table>	線分	<ul style="list-style-type: none">・ 線種 (line、circle…)・ 始点座標 (X.Y.Z)・ 終点座標 (X.Y.Z)・ レイヤ・ 色、幅…	<p>情報の持ち方</p> <table border="1"><tr><td data-bbox="1133 1118 1294 1182">部材</td><td data-bbox="1413 1118 1951 1366"><ul style="list-style-type: none">・ 部材の種類 (梁、柱、底板…)・ 部材サイズ (B、W、H)・ 属性 (材質、強度、面積、体積…)</td></tr></table> <p>積算・情報化施工・維持管理に活用</p>	部材	<ul style="list-style-type: none">・ 部材の種類 (梁、柱、底板…)・ 部材サイズ (B、W、H)・ 属性 (材質、強度、面積、体積…)
線分	<ul style="list-style-type: none">・ 線種 (line、circle…)・ 始点座標 (X.Y.Z)・ 終点座標 (X.Y.Z)・ レイヤ・ 色、幅…				
部材	<ul style="list-style-type: none">・ 部材の種類 (梁、柱、底板…)・ 部材サイズ (B、W、H)・ 属性 (材質、強度、面積、体積…)				

発表内容

1. CIMの概要

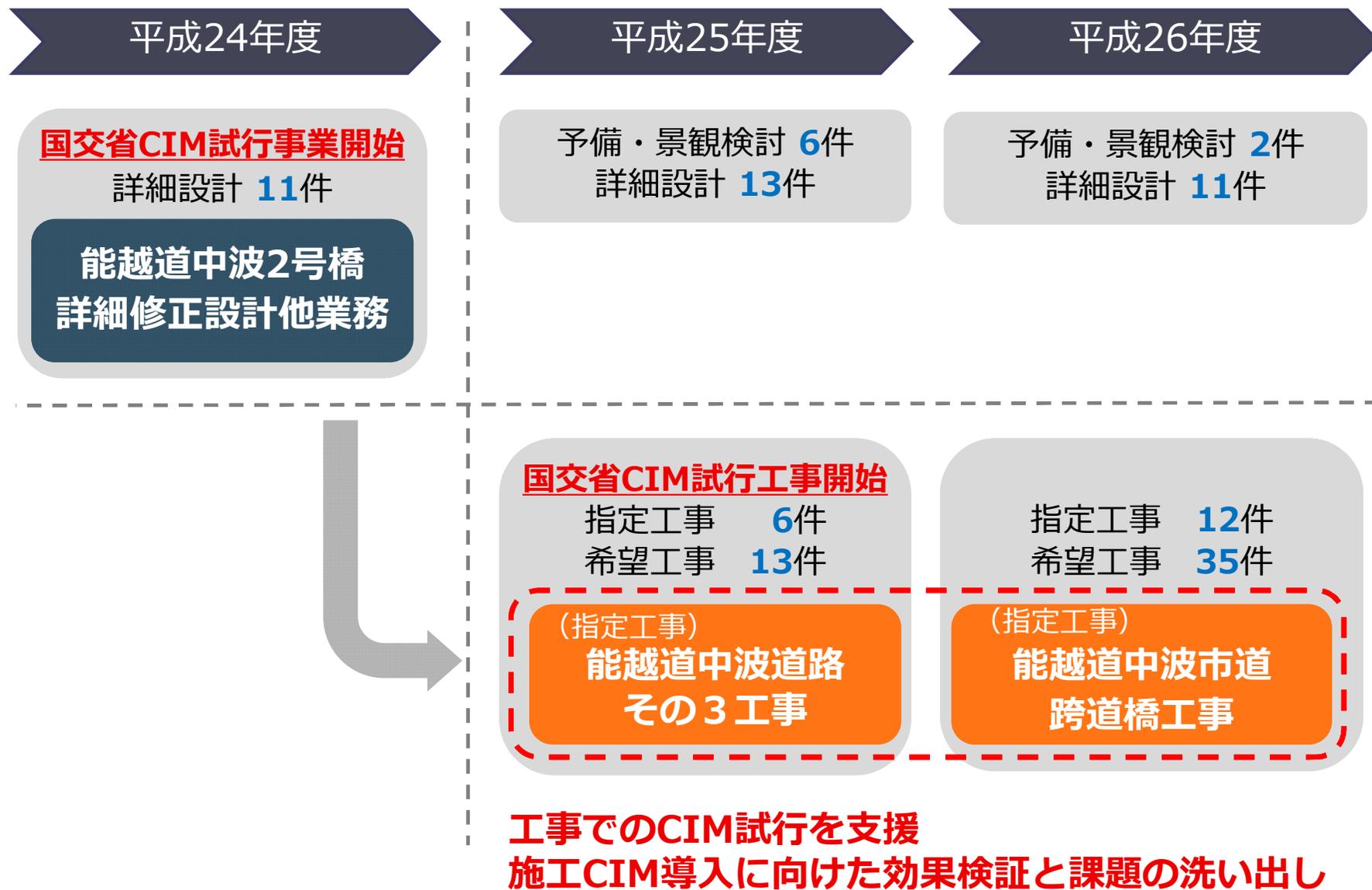
2. CIM試行支援の内容

3. 効果検証

4. まとめ

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行事業の概要



2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行工事の概要

能越自動車道 富山県氷見市中波地先



CIM試行対象

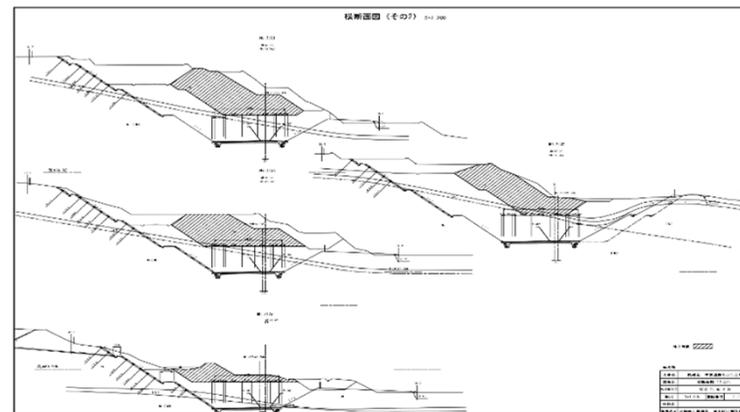
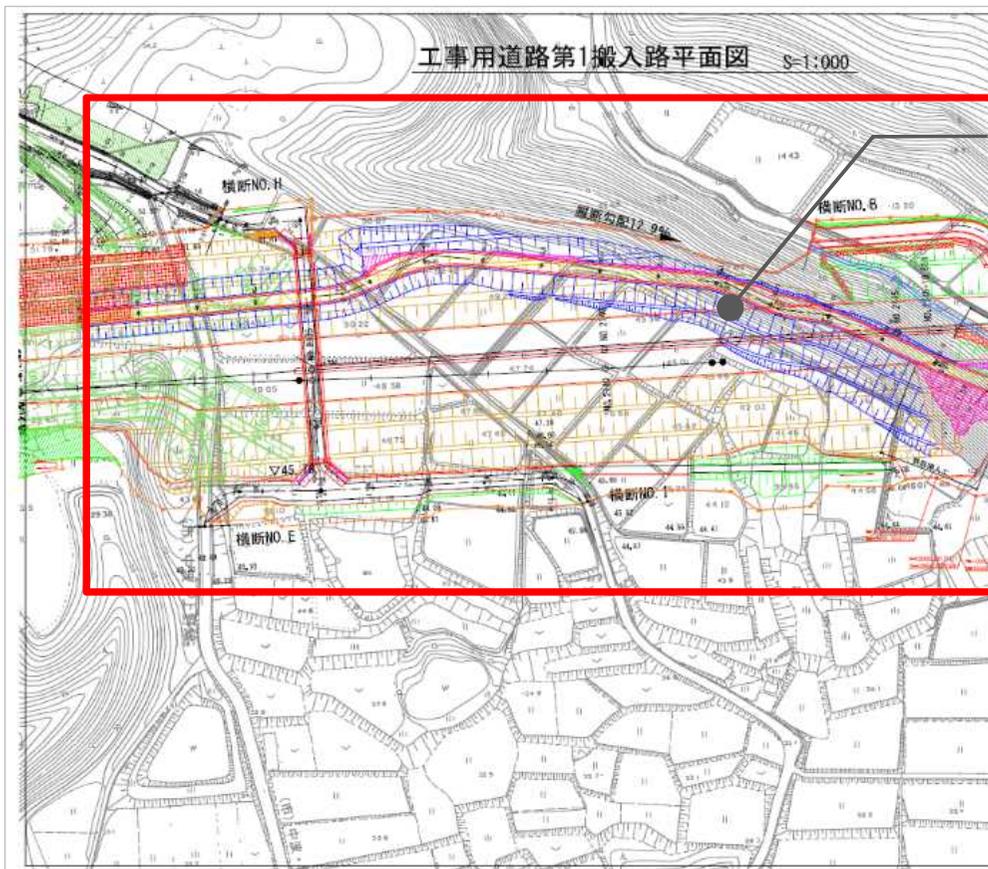


2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行工事の概要

土工事 (H25)

- 工事種別：道路土工工事
- 工事概要：道路土工 (56,600m³)、法面工、排水構造物工一式
- 予定工期：平成25年11月～平成26年3月



改良工事 実施内容

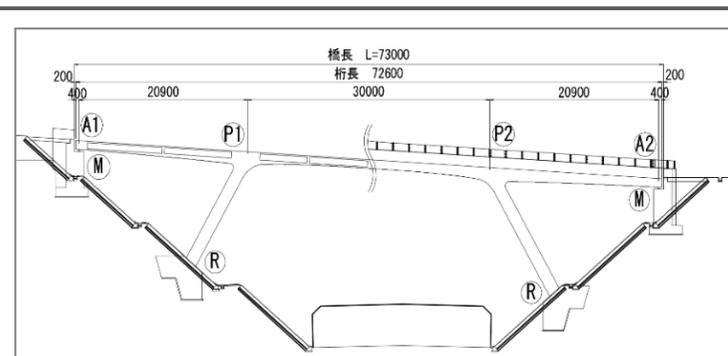
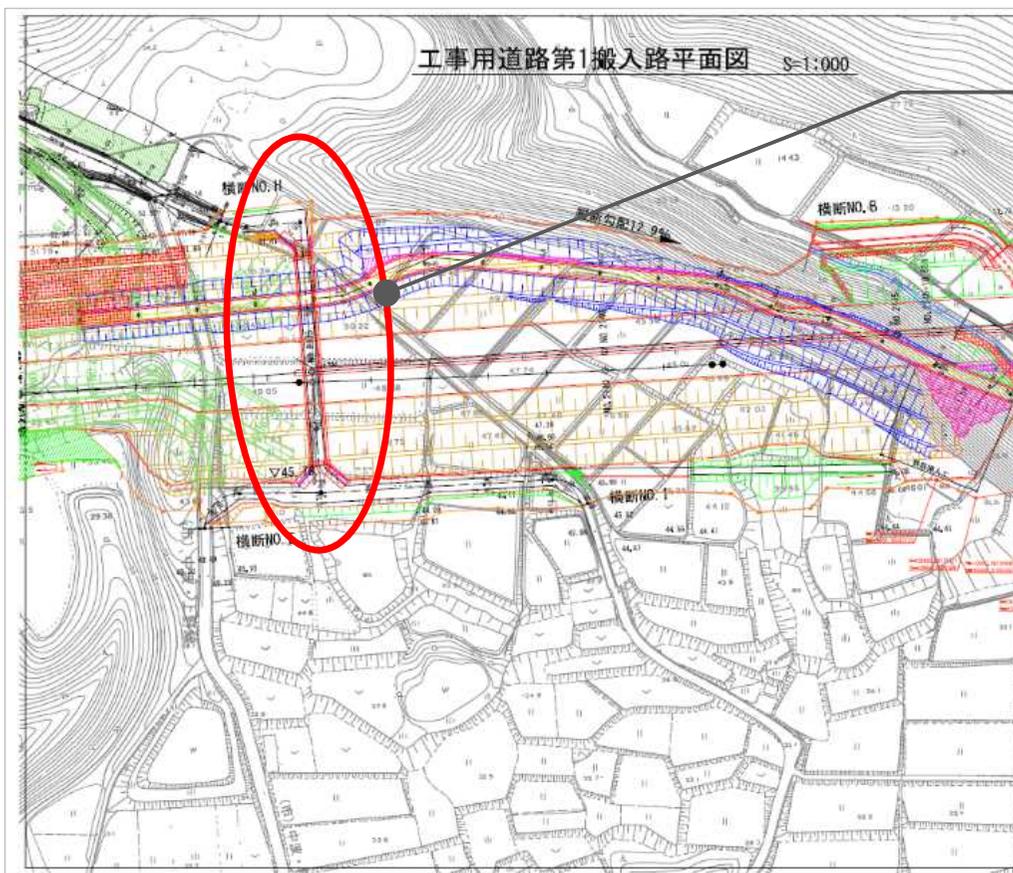
- ・ 工事用道路工事 (平の山線～上野線)
- ・ 土砂運搬路工事
- ・ 橋台施工用パイロット道路工事
- ・ 橋台施工掘削、施工基面切土
- ・ 橋脚施工掘削、施工基面切土

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行工事の概要

橋梁工事 (H26)

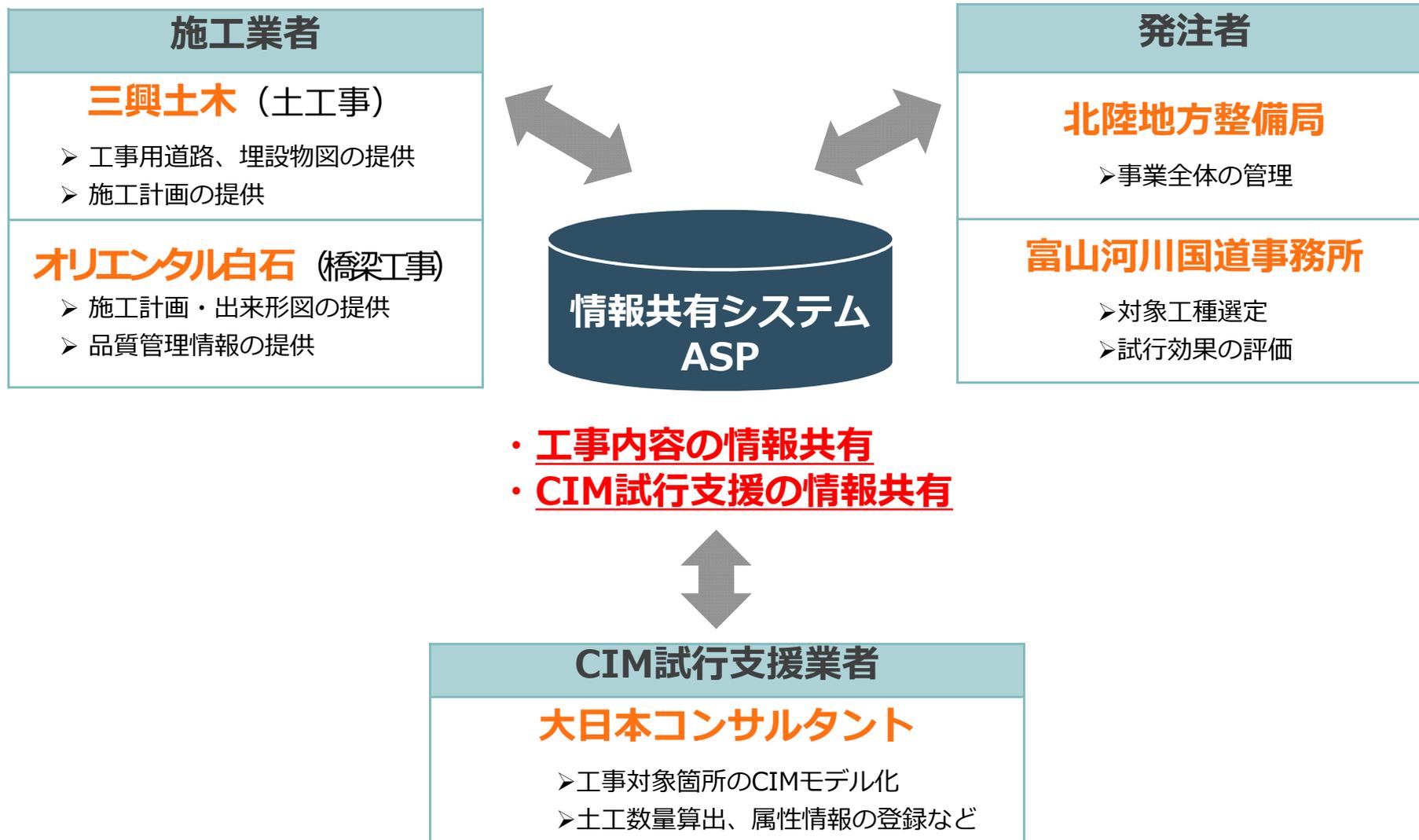
- 工事種別：プレストレス・コンクリート工事
- 工事概要：PC方杖ラーメン中空床版橋
- 予定工期：平成25年12月～平成27年2月



名称	中波1号跨道橋
道路規格	第3種5級
橋長	73.0m (20.9m+30.0m+20.9m)
幅員	6.39m (有効幅員5.00m)
上部工	PC方杖ラーメン中空床版橋
下部工	逆T式橋台2基 (直接基礎) 拱台2基 (直接基礎)

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行の役割分担と 情報共有システム



2. CIM試行支援の内容

・ 3次元CIM作成環境

3次元CIM作成ツール（140万円前後/ソフト1本あたり）

主な用途	製品名
3次元モデル作成	Civil3D
	AutoCAD
	Revit
モデル確認	Navisworks
	Infraworks

IDS-Ultimate（オートデスク製品）
にすべて含まれている

ワークステーション（40万円前後/1台）

項目	製品名、スペック
OS	Windows7 Professional（64bit）
CPU	Xeon E5-1603（2.80GHz、4コア、10キャッシュ）
GPU	NVIDIA Quadro 4000 2GB
メモリ	16GB DDR-3 SDRAM
HDD容量	1TB HDD（SATA 7,200rpm）

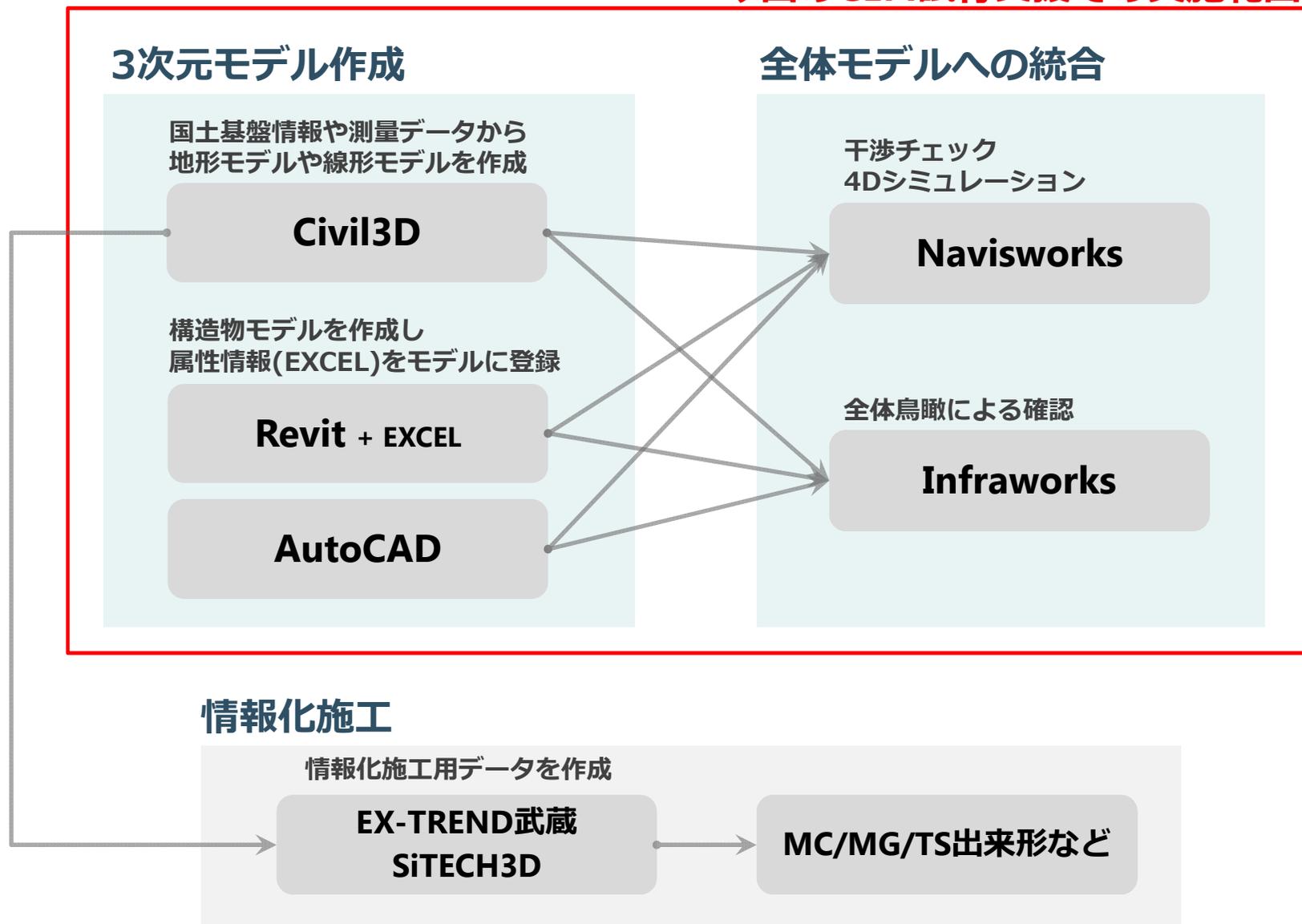
ほかにも・・・

ソフトの使い方の講習会の受講・電話による問合せサポートへの申し込み

2. CIM試行支援の内容

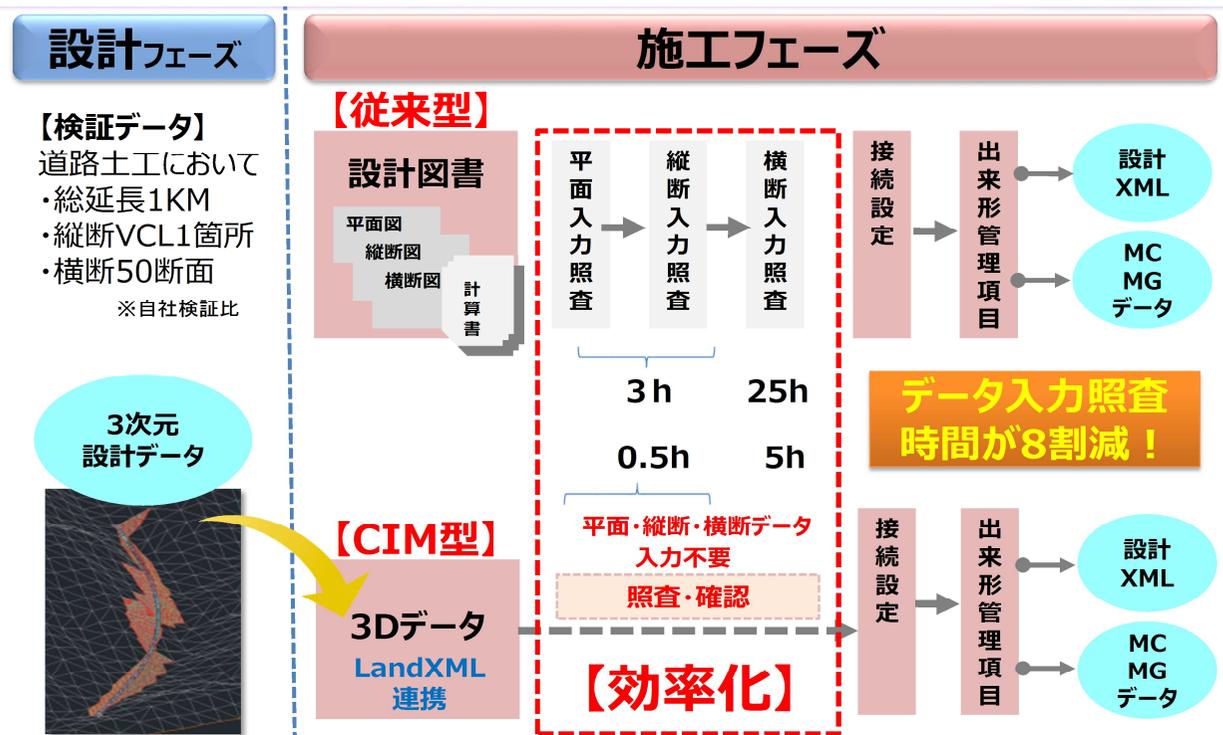
・ 3次元CIM作成環境

今回のCIM試行支援での実施範囲



2. CIM試行支援の内容

【補足】 情報化施工とCIMの連携



(株) 福井コンピュータ提供資料

情報化施工用データ作成ソフト

製品名	会社名	価格
EX-TREND武蔵	福井コンピュータ (株)	70万円
SiTECH3D	(株) 建設システム	85万円

《課題》

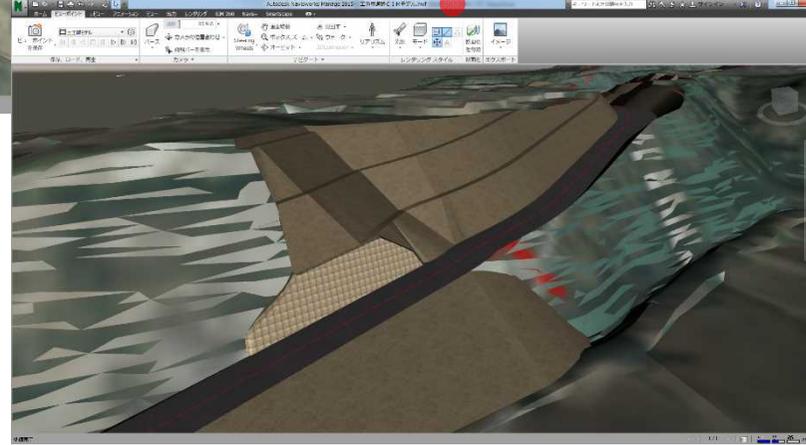
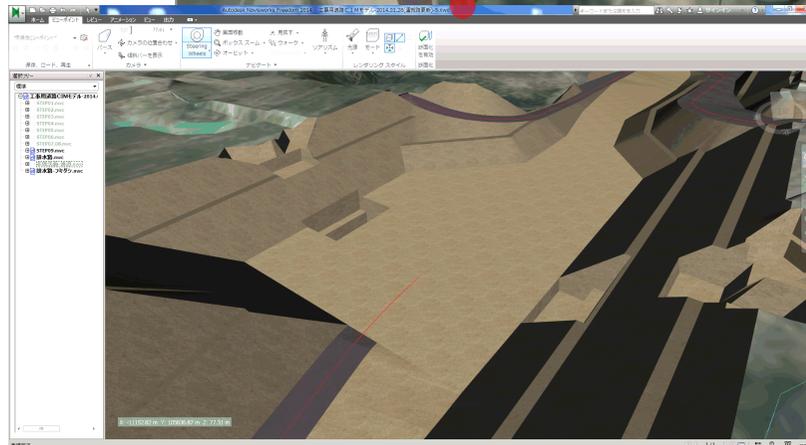
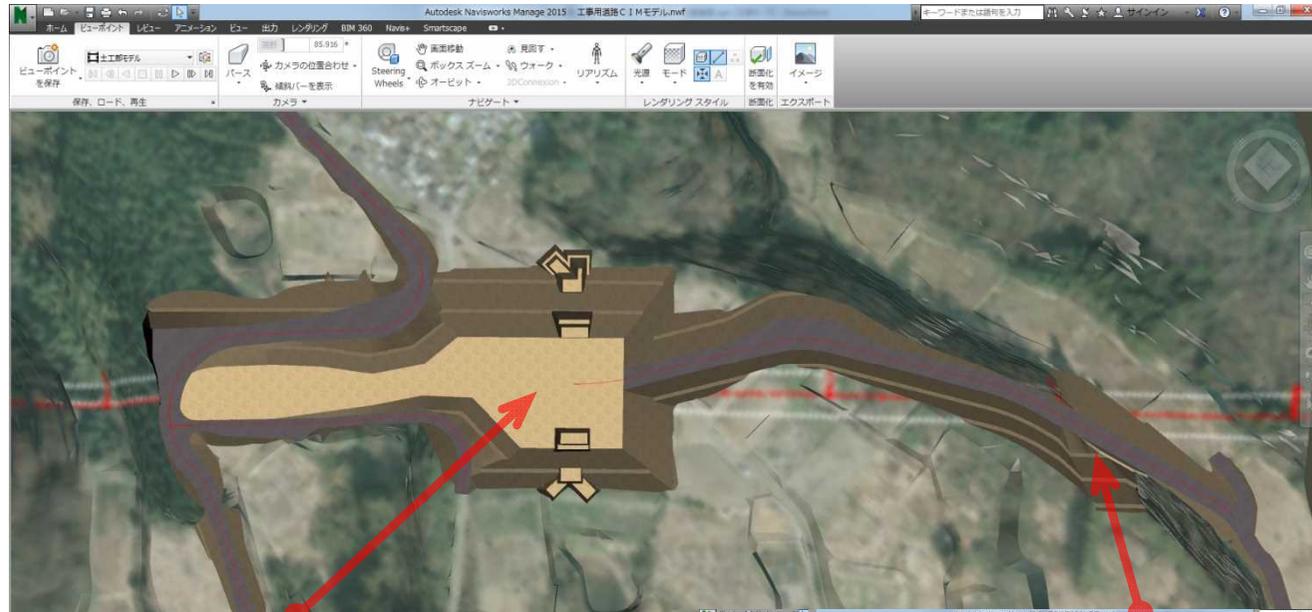
- ・ 情報化施工用に活用するためには、設計段階の地形モデルの精度を確認し、必用に応じて地形を補正する必要がある。

2. CIM試行支援の内容

・ 3次元モデル

土工事

本線切土・橋梁下部工掘削・工事用道路

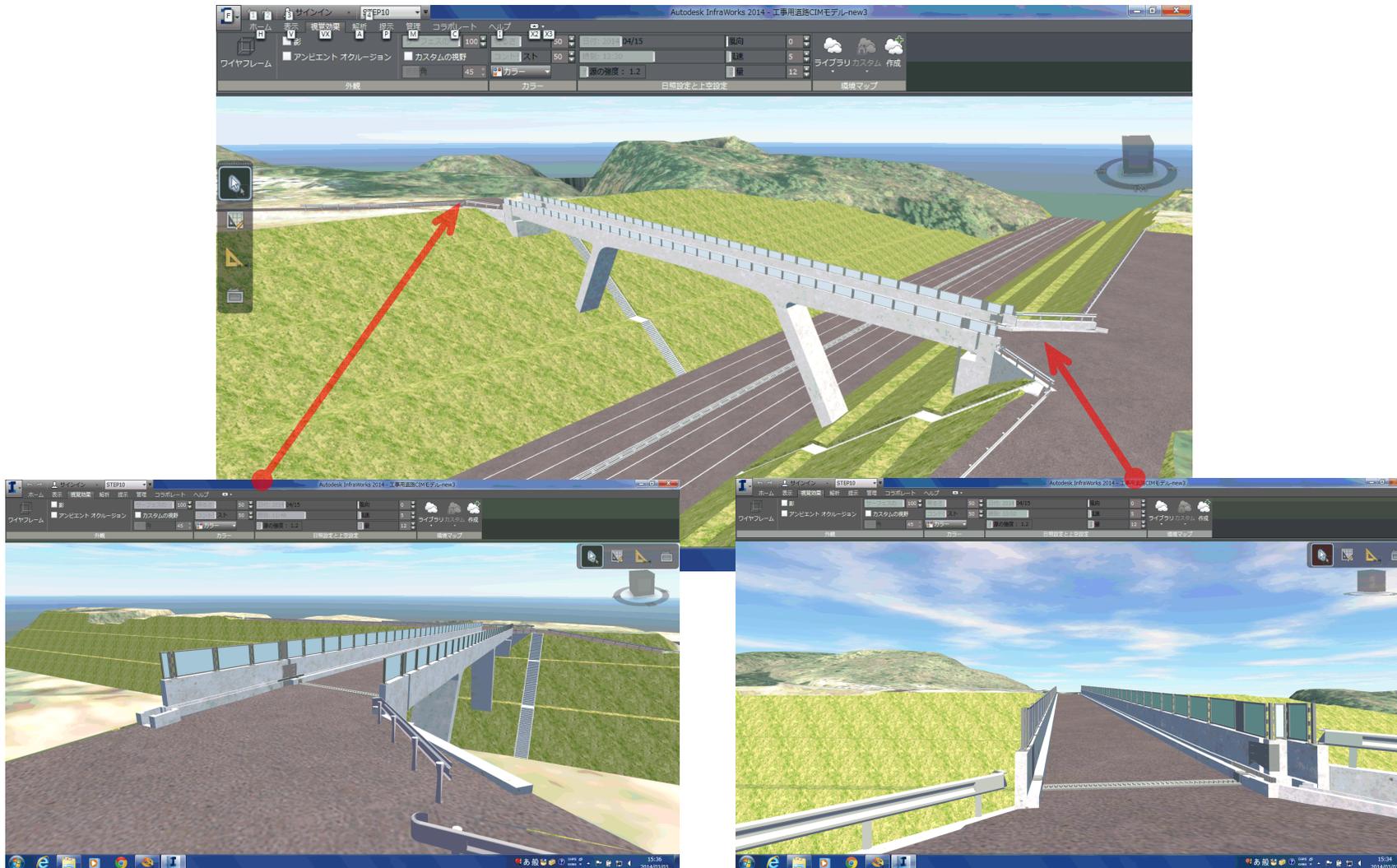


2. CIM試行支援の内容

・ 3次元モデル

橋梁工事

本線道路・跨道橋の完成イメージ



2. CIM試行支援の内容

・ CIM活用場面と試行項目の設定

想定されるCIM導入効果

- 完成イメージの可視化による **工事の手戻り防止**
- 地元説明や関係者協議利用による **合意形成の円滑化**
- 施工条件のモデル化による **課題認識の共有**
- 品質管理情報の付与による **施工履歴情報の充実**
- 任意点計測の利用による **施工精度の向上**

土工事

CIM活用場面

施工計画/三者会議

施工計画/工事打合せ

関係者協議/埋設物確認

施工管理/施工数量の算出

橋梁工事

CIM活用場面

安全管理/新規入場者教育

設計照査/干渉確認

モデルの属性項目の検討

施工計画/施工手順の確認

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行項目 / 土工事

施工計画 / 工事打合せ

試行内容

関係者間協議で工事内容や迂回路を3次元土工モデルで説明
用水路の状況や工事用道路設置時の用水路の切回し方法を確認



工事用道路完成イメージ



用水路と土工モデルの統合



活用効果

- **工事内容・施工範囲への理解が2次元図面に比べて良くなった。**
(複数の2次元図面では異なるイメージを持つことがあった。)
- 工事用道路の議論では、施工に関する**新たな提案を引き出す**ことができた。
また、用水路モデルによる可視化では、**新たな図面を作成することなく計画変更すべき範囲を確認**することができた。

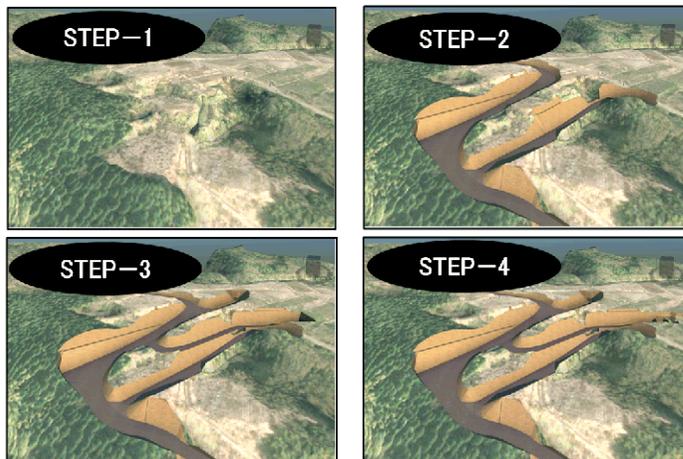
2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行項目 / 土工事

施工管理 / 施工数量の算出

試行内容

施工計画に従って作成した3次元土工モデルによる土量算出



施工ステップ別土工モデル

Excelデータでエクスポート 

比較施工ステップ	切土(m ³)	盛土(m ³)
STEP1 → STEP2	18,438	1,304
STEP2 → STEP3	5,227	0
STEP3 → STEP4	33,901	3,283
STEP4 → STEP5	2,484	0
STEP5 → STEP6	23,044	0
STEP6 → STEP7,8	78,493	0
STEP7,8 → STEP9	875	0

施工ステップ別土量

活用効果

- 施工ステップ別の土工モデルの差分から段階別土量を算出し、**排出土量の目安を迅速に把握**することができ、排出土用の車両数の計画に活用できた。
- 3次元土工モデルの地形は平面図をもとに作成しているため、**測量横断面をもとにした平均断面法の算出土量と結果が異なる**。

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行項目 / 橋梁工事

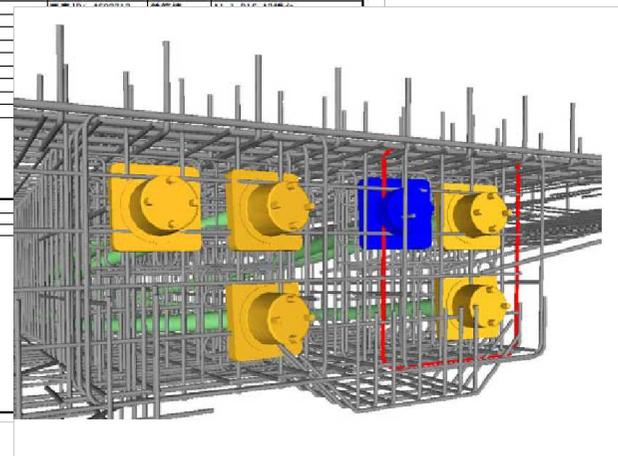
設計照査 / 鉄筋干渉確認

試行内容

Navisworksの干渉チェック機能により、鉄筋とシース及びアンカー箱抜きとの干渉チェックと不整合箇所の排除を行い、設計照査を実施した。

Autodesk Navisworks クラッシュ レポート									
A2橋台10#		許容値	クラッシュ 距離	アウティア	レビュー済み	承認済み	解決済み	確認	ステータス
0.002m		151	0	0	0	0	151	ハード	実行済み
イメージ	クラッシュ名	距離	項目 1			項目 2			
			項目ID	項目名	Result タイプ 名前	項目ID	項目名	Result タイプ 名前	
1	クラッシュ1	-0.0031	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台	要素ID: 4692300	鉄筋棒	A1-1 D16 A2橋台	
	クラッシュ2	-0.0028	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台	要素ID: 4692330	鉄筋棒	A1-1 D16 A2橋台	
	クラッシュ3	-0.0027	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台	要素ID: 4692384	鉄筋棒	A1-1 D16 A2橋台	
	クラッシュ4	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ5	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ7	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ8	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ9	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ10	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ12	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ13	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	クラッシュ14	-0.0026	要素ID: 4692484	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				
	2	クラッシュ5	-0.0026	要素ID: 4692540	鉄筋棒	L8 D16 A2橋台			
		クラッシュ11	-0.0026	要素ID: 4692518	鉄筋棒	F6 D16 A2橋台			
クラッシュ15		-0.0026	要素ID: 4692485	鉄筋棒	F4 D13 A2橋台				

干渉チェックレポート



鉄筋干渉箇所

活用効果

- 鉄筋干渉箇所を自動的に抽出でき、**迅速な設計照査を実施することができた。**
- 鉄筋干渉の多くは**現場での組立時の配慮により対処できるものであった。**また、留意すべき箇所については、対応方針を**視覚的にわかりやすい資料として整理することができた。**

2. CIM試行支援の内容

・ CIM試行項目 / 橋梁工事

モデルの属性項目の検討 / 維持管理用データの高度化

試行内容

CIMモデルに登録する品質管理情報（現況写真・コンクリート品質管理情報等）を検討し、Excelによる属性登録を実施した。



活用効果

- 施工業者と相談しながら、維持管理時に必要となる品質管理情報を設定することができた。
- 日頃使い慣れたExcelで属性登録をすることで、**維持管理情報の高度化を効率的に実施**した。

発表内容

1. CIMの概要

2. CIM試行支援の内容

3. 効果検証

4. まとめ

3. 効果検証

土工事

評価

- 3次元土工モデルを関係者間協議に利用
⇒合意形成が迅速になった。
- 3次元土工モデルによる施工ステップ別土量算出
⇒現場での施工計画や管理の効率化が確認された。

課題

- ▲ 精度が荒い3次元地形モデルを使用した場合
別途測量地形による確認が必要
⇒設計段階では測量地形でモデルを作成する必要がある。
- ▲ 施工ステップを考慮したモデルの構築など
3次元モデルの作りこみには時間を要する
⇒活用場面や目的に応じた3次元モデル作成の精度をあらかじめ決めておく必要がある。

今後の検討項目

- 材料メーカーによる仮設材や建設機材の3次元データの提供
- 活用目的に応じたCIMモデルの詳細度(地形の精度やどの部材までモデル化するか…)の検討

3. 効果検証

橋梁工事

評価

- 橋梁の3次元モデルで完成イメージを共有
⇒施工手順などの共通認識が高められ、**品質や安全面での効果**がある。
- CIMソフトによる鉄筋等の自動干渉チェック
⇒留意すべき箇所を即座に判断でき、**漏れのない設計照査**を行うことができる。（ただし、干渉の多くは組立時の配慮で対応が可能なもの。）
- CIMモデルに付与する属性情報をExcelで登録
⇒日頃使いなれているソフトを使うことで、**登録作業の手間を削減**できた。

課題

- ▲ CIMモデルに属性情報を登録する際、部材一つ一つに登録すると**データ量・作業量ともに膨大**となる。

今後の検討項目

- 施工現場で**回避できるような干渉を検出しないための干渉チェックフィルター（許容値）**の検討
- **品質管理属性を登録する部材単位**の検討

発表内容

1. CIMの概要

2. CIM試行支援の内容

3. 効果検証

4. まとめ

まとめ

情報化施工や維持管理でCIMモデルを利活用するために…

- CIMモデルの精度

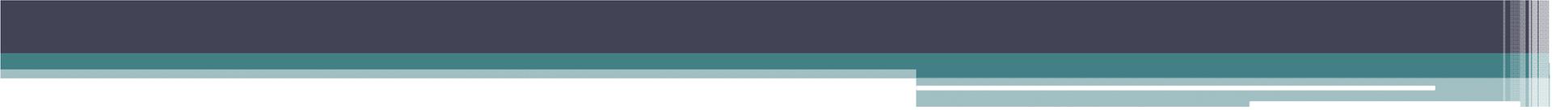
⇒ 設計段階で作成する地形モデル精度や運用の明確化

- CIMモデルの更新方法

⇒ 問題となる箇所の出来形(竣工図)を反映し維持管理に活用

⇒ 後から補正・加工がしやすいモデルを設計段階で作成

設計・施工・維持管理それぞれの課題を共有し、協同で取り組むことがCIMの大きな目的の一つ。



ご静聴ありがとうございました。

4 情報化施工の実例報告等について

(4) CIM試行工事における情報化施工の事例紹介について

(北陸地方整備局 企画部 技術管理課)

CIM試行工事における 情報化施工の事例紹介について

平成28年2月

国土交通省 北陸地方整備局

企画部 技術管理課

－ 発表内容 －

1. CIMとは
2. CIM試行工事の概要
3. CIMを活用した情報化施工の取り組み
4. まとめ

1. CIMとは



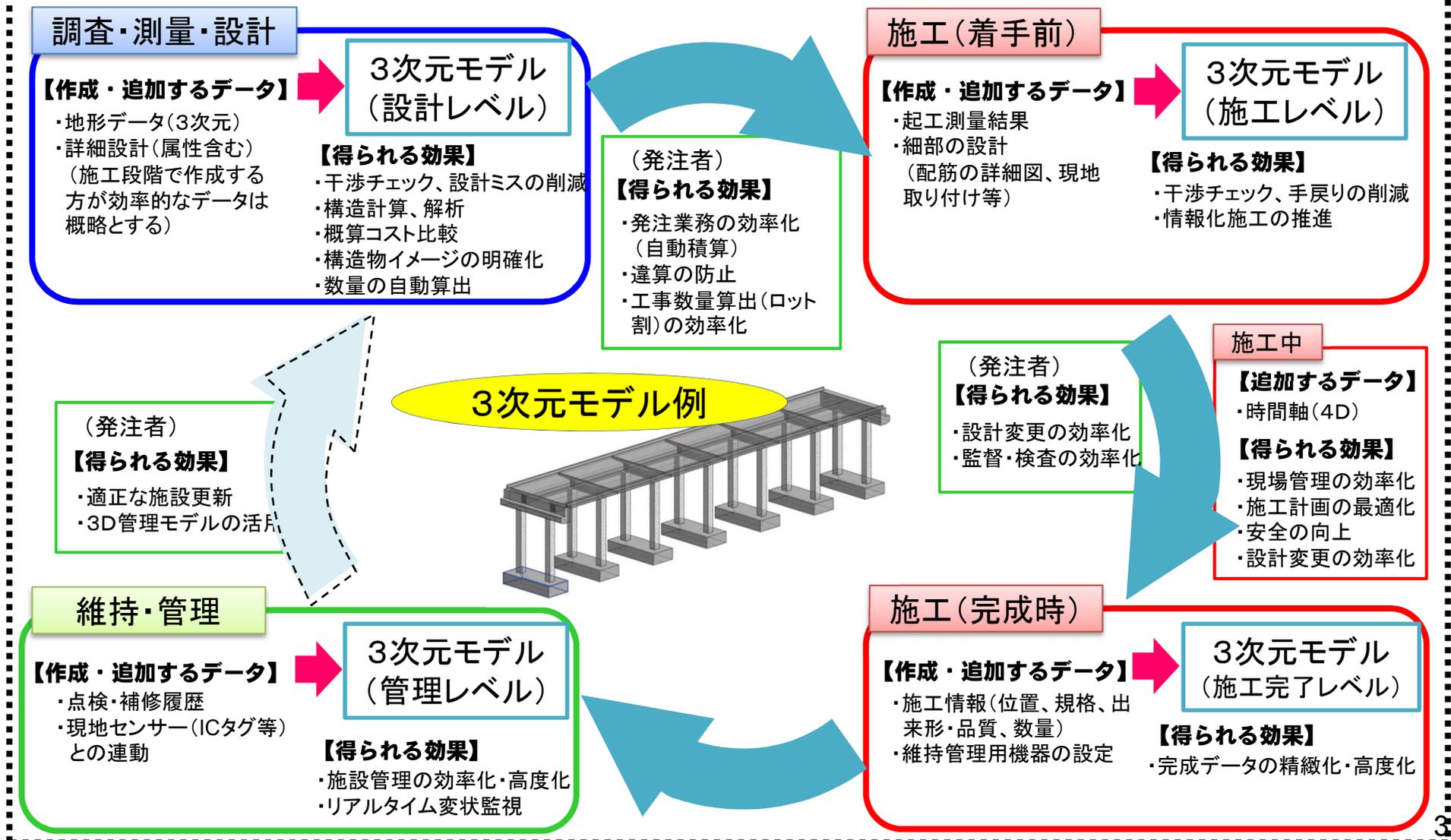
Construction **I**nformation **M**odeling / **M**anagement

建設生産プロセス（調査・設計～維持管理）全体を一体的に捉え、
ICTを駆使して、建設情報の統合・融合による新しい建設管理システム

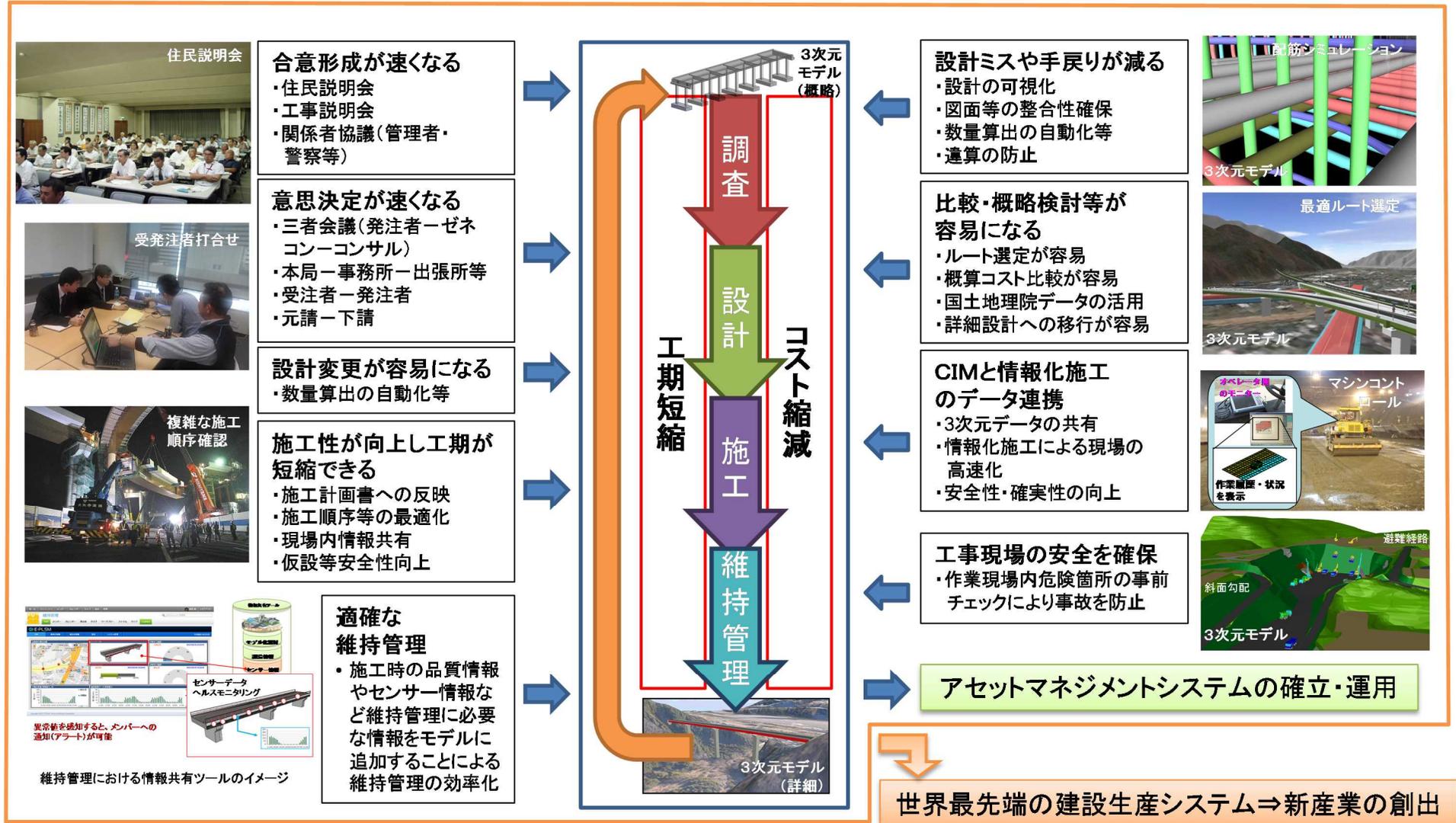
1. CIMとは

「CIM」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**3次元モデルに連携・発展**させ、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、一連の生産システムの効率化・高度化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加・充実され、**維持管理**での効率的な活用を図る。

3次元モデルの連携・段階的構築



1. CIMとは



1. CIMとは

建設産業を取り巻く現状

■ 少子高齢化社会への適応

減少する熟練土木技術者(技能者・設計者等)に替わる生産・管理手段の確保

■ 品質の向上

施工段階での設計の見直し等による時間的・経済的ロスの減少

■ 生産性向上

計画から設計、施工、維持管理までの全体における最適化
設計、施工、維持管理の高度化、最適設計

■ 労務環境改善、安全性の向上

建設機械と労働者の混在・輻輳の軽減による労働環境の改善
不可視部分の可視化や危険予知活動への活用による安全性の向上



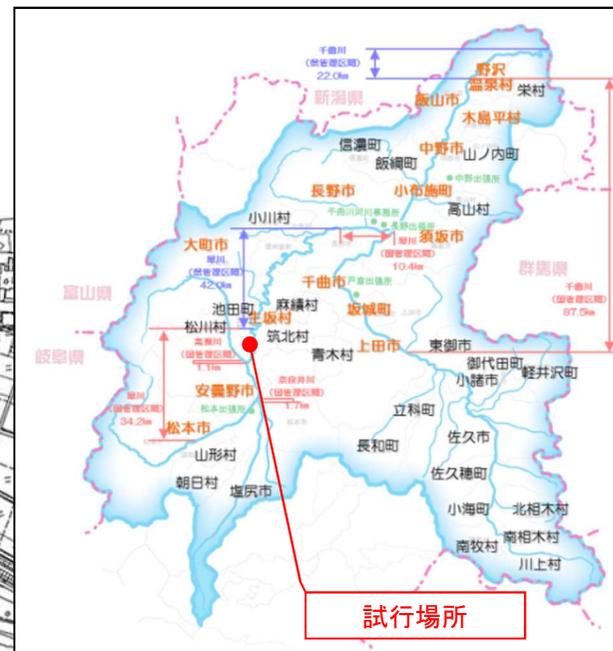
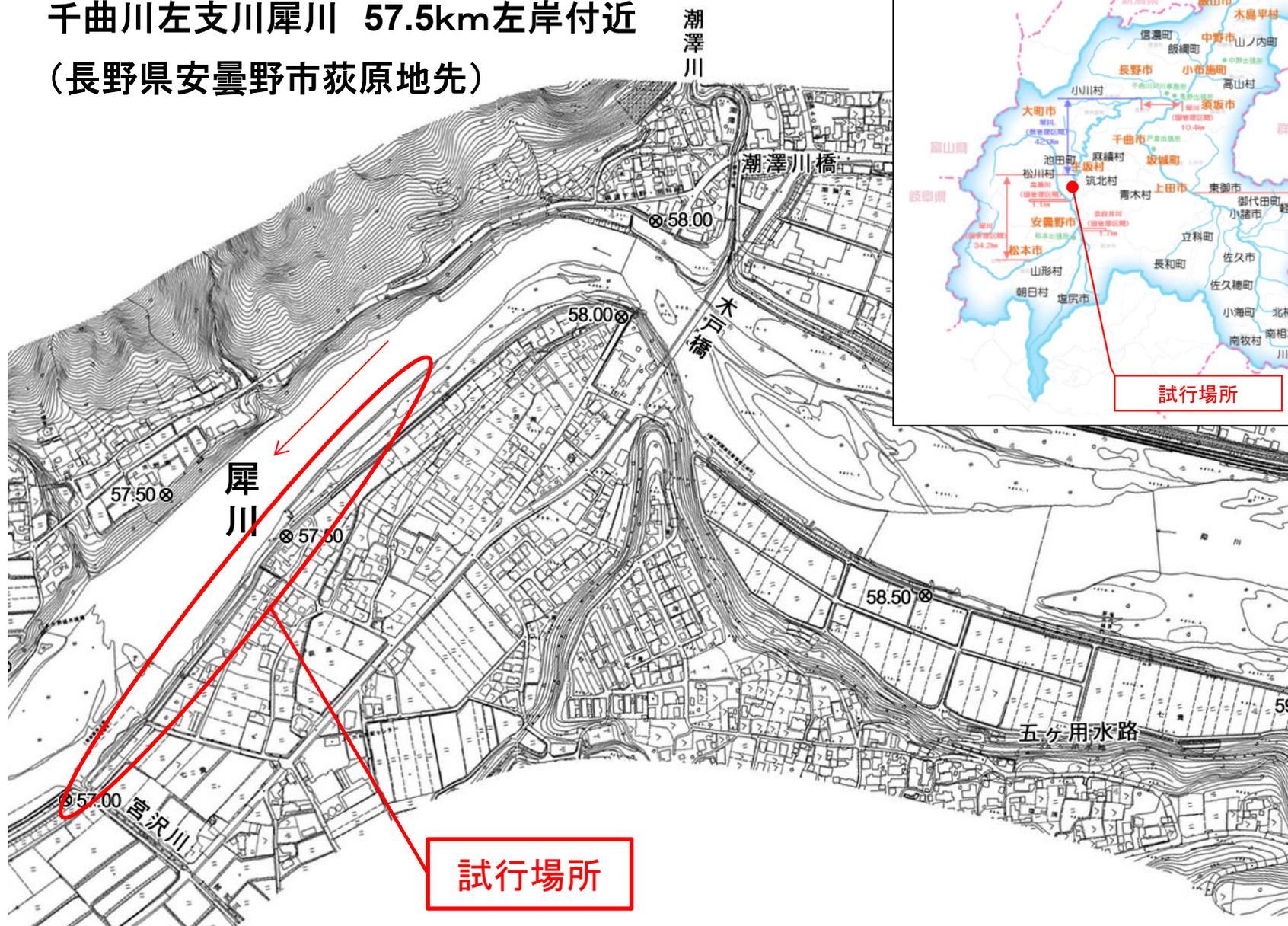
CIMの活用
(生産性向上、品質確保、工期短縮)

2. CIM試行工事の概要

場所: 一級河川 信濃川水系

千曲川左支川犀川 57.5km左岸付近

(長野県安曇野市荻原地先)



2. CIM試行工事の概要

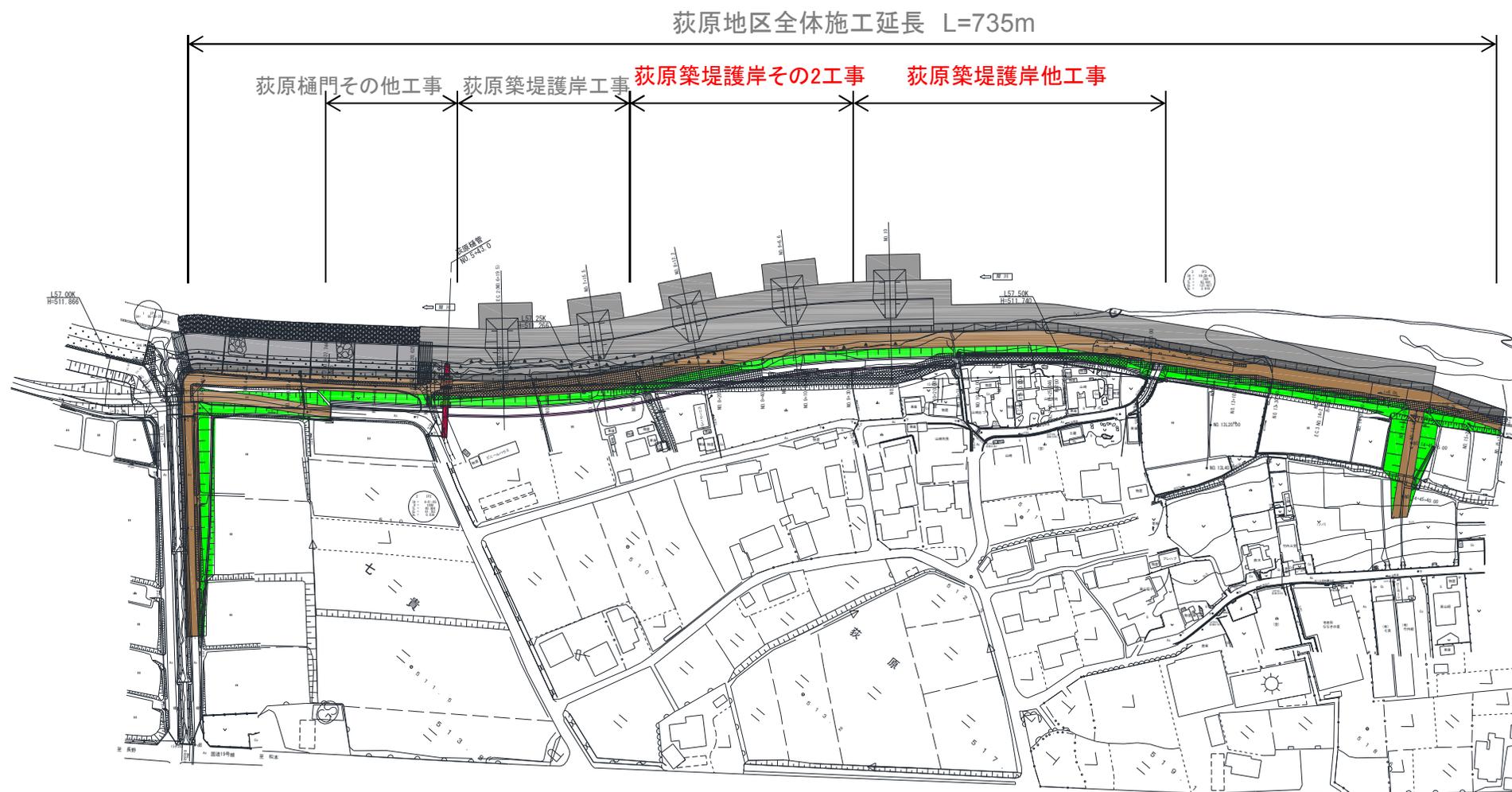
(1) 荻原築堤護岸他工事

対象工事	荻原築堤護岸他工事
工事場所	長野県安曇野市
工事種別	一般土木工事
工 期	平成26年9月 ~ 平成27年7月
工 種	河川土工、擁壁工、護岸基礎工、法覆護岸工、水路工、根固め工、水制工、構造物撤去工、仮設工
施工延長	L=120.7m

(2) 荻原築堤護岸その2工事

対象工事	荻原築堤護岸その2工事
工事場所	長野県安曇野市
工事種別	一般土木工事
工 期	平成26年9月 ~ 平成27年7月
工 種	河川土工、擁壁工、護岸基礎工、法覆護岸工、水路工、根固め工、水制工、構造物撤去工、仮設工
施工延長	L=99.8m

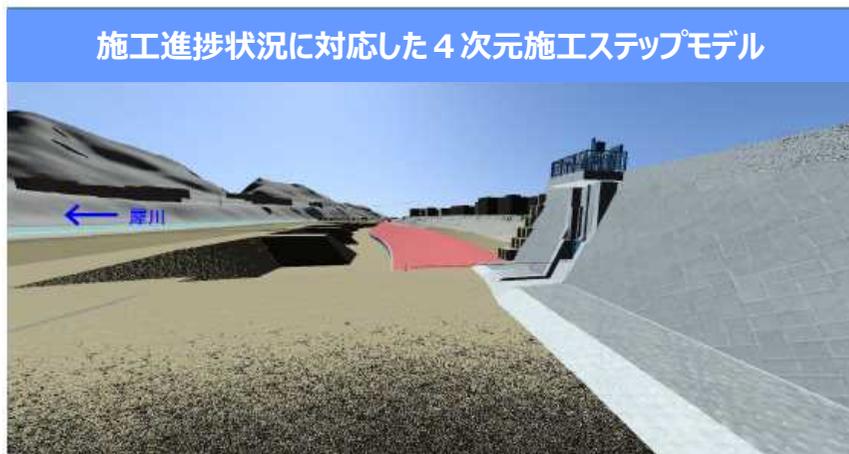
2. CIM試行工事の概要



2. CIM試行工事の概要

CIMモデルと現地写真の比較

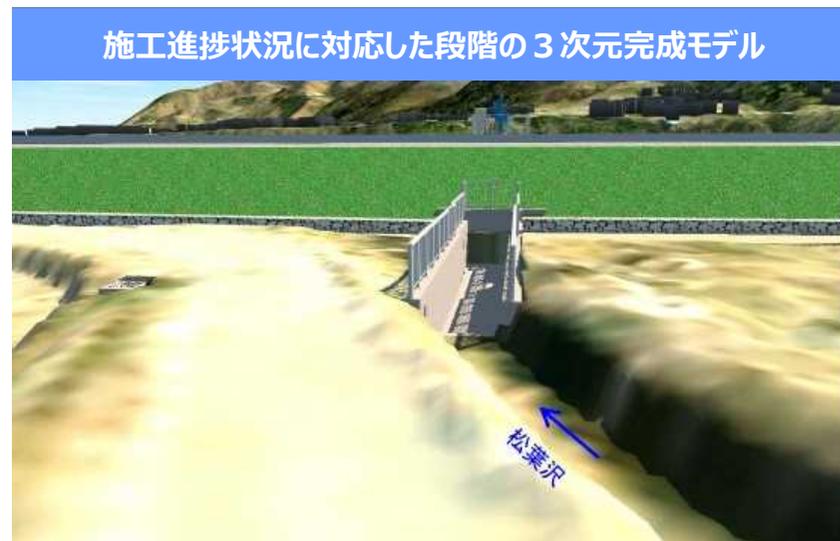
施工進捗状況に対応した4次元施工ステップモデル



荻原堤防整備事業 進捗状況写真



施工進捗状況に対応した段階の3次元完成モデル



荻原堤防整備事業 進捗状況写真



3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

3.1 目的

情報化施工は、建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目し、ICT の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用することで、高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することである。

一方、CIMの概念も同様に、建設生産プロセス全体を一体的に捉え、ICTを駆使して、建設情報の統合・融合による新しい建設管理システムである。

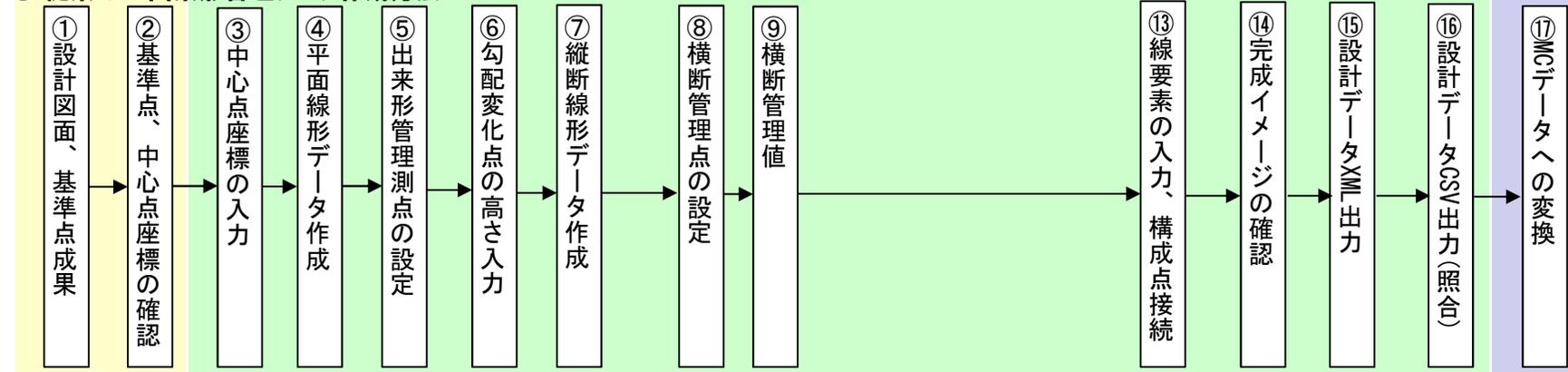
本試行工事において作成したCIMモデルを用いることにより、情報化施工（TS出来形管理・MC）のさらなる効率化が可能となるかの確認を目的に、検証を行った。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

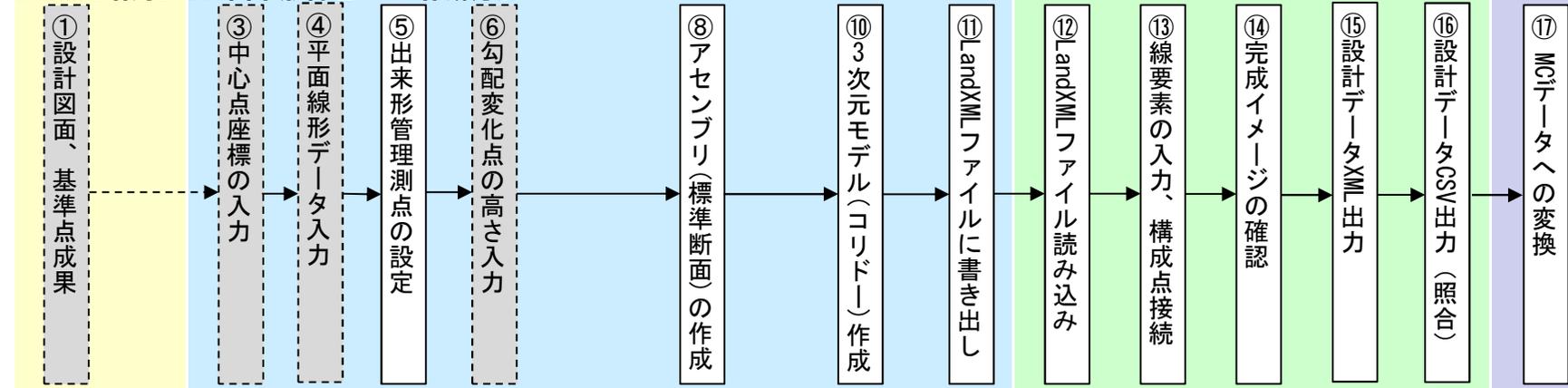
3.2 検証方法

今回の試行においては、従来とCIMを活用した場合の、情報化施工用基本設計データ作成方法の比較により検証した。データ作成の流れは以下のとおりである。

◎ 従来のTS出来形管理データ作成方法



◎ CIMを活用したTS出来形管理データ作成方法



2次元図面、紙図面による作業

基本設計データ作成ソフト

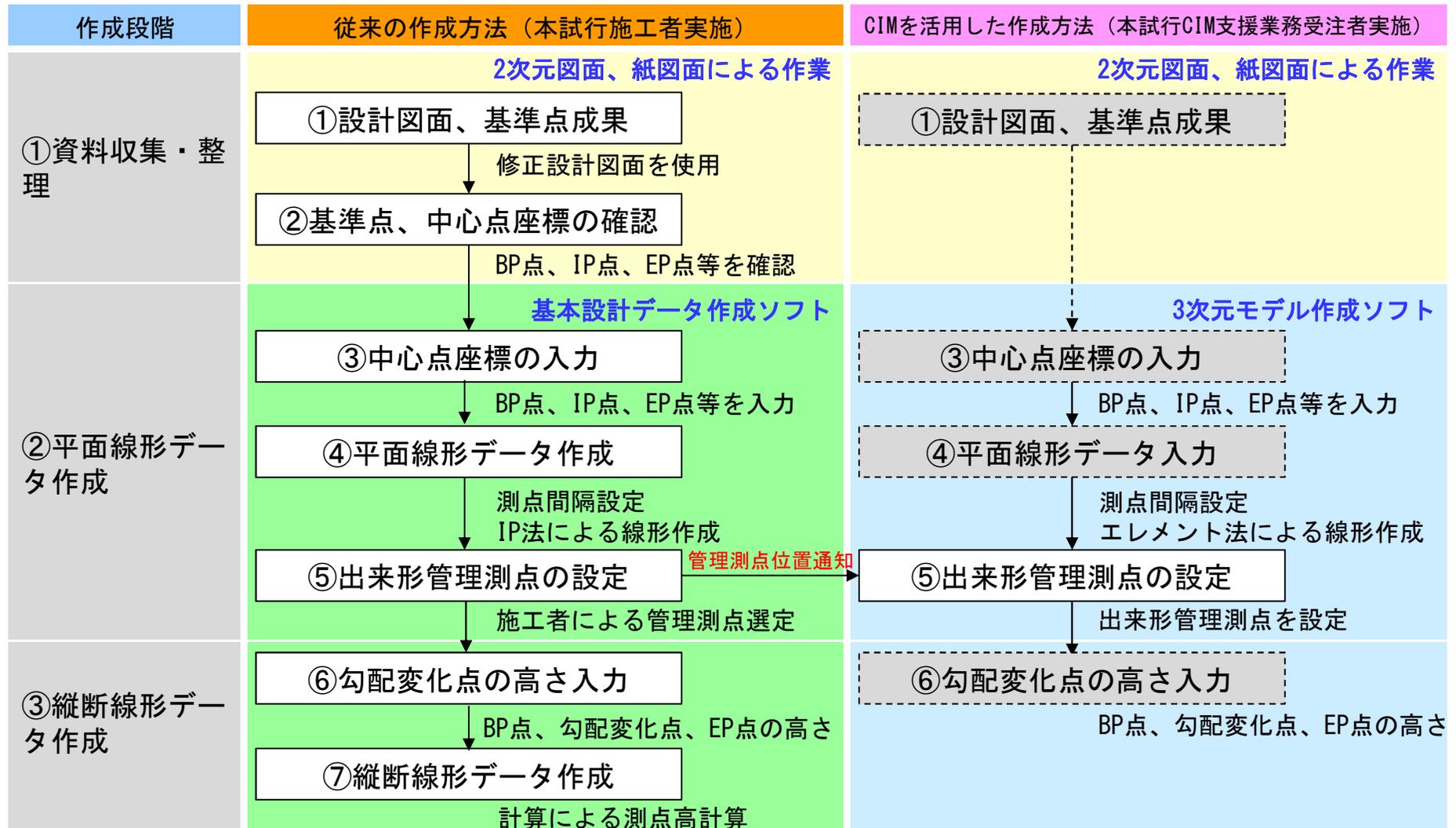
3次元モデル作成ソフト

MCデータ変換ソフト

設計段階の3次元モデルデータを活用した作業

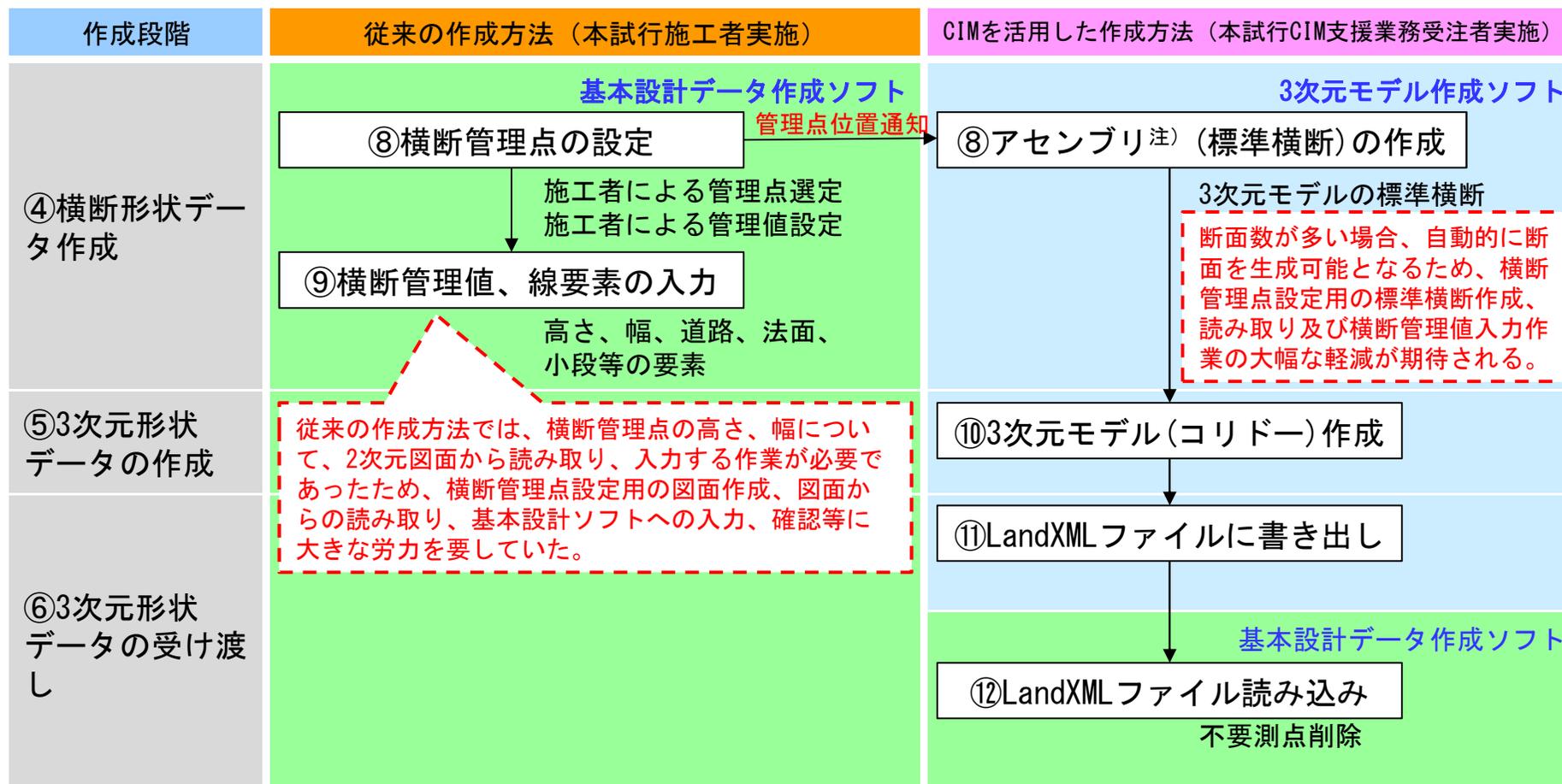
3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

情報化施工用基本設計データ作成までの流れ（詳細）



3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

情報化施工用基本設計データ作成までの流れ（詳細）



注)アセンブリ: Civil3Dの機能を用いて3次元モデルを作成する際に、平面線形, 縦断線形に沿って押し出すための標準形状

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

情報化施工用基本設計データ作成までの流れ（詳細）

作成段階	従来のTS出来形管理データ作成方法	CIMを活用したTS出来形管理データ作成方法
⑦横断形状データ設定、構成点接続	<p style="text-align: center;">基本設計データ作成ソフト</p> <p>⑬線要素の入力、構成点接続</p> <p>道路、法面、小段等の要素設定 平面、縦断計画、横断形状より設定された堤防形状の構成点を接続</p>	<p style="text-align: center;">基本設計データ作成ソフト</p> <p>⑬線要素の入力、構成点接続</p> <p>道路、法面、小段等の要素設定 平面、縦断計画、横断形状より設定された堤防形状の構成点を接続</p>
⑧3Dビューワーによる確認	<p>⑭完成イメージの確認</p> <p>法肩、法尻位置等の縦断的な整合性を確認</p>	<p>⑭完成イメージの確認</p> <p>法肩、法尻位置等の縦断的な整合性を確認</p>
⑨設計データXML出力	<p>⑮設計データXML出力</p> <p>始点、変化点、終点</p>	<p>⑮設計データXML出力</p> <p>始点、変化点、終点</p>
⑩データ照合（今後実施予定）	<p>⑯設計データCSV出力</p> <p>座標値、高さ、長さ等の突き合わせチェック</p>	<p>⑯設計データCSV出力</p> <p>座標値、高さ、長さ等の突き合わせチェック</p>
⑪MCデータへの変換（今後実施予定）	<p style="text-align: center;">MCデータ変換ソフト</p> <p>⑰MCデータへの変換</p> <p>各施工重機のシステムに応じた変換プログラムで実施</p>	<p style="text-align: center;">MCデータ変換ソフト</p> <p>⑰MCデータへの変換</p> <p>各施工重機のシステムに応じた変換プログラムで実施</p>

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

3.3 TS出来形管理用基本設計データの作成

施工管理点の高さ情報、横断情報を元に、TS出来形管理用の3次元モデルを作成し、3次元モデルのデータをTS出来形管理用の基本設計データに変換可能な市販ソフトを用いて、TS出来形管理用のデータを作成した。

CIM適用の実施効果

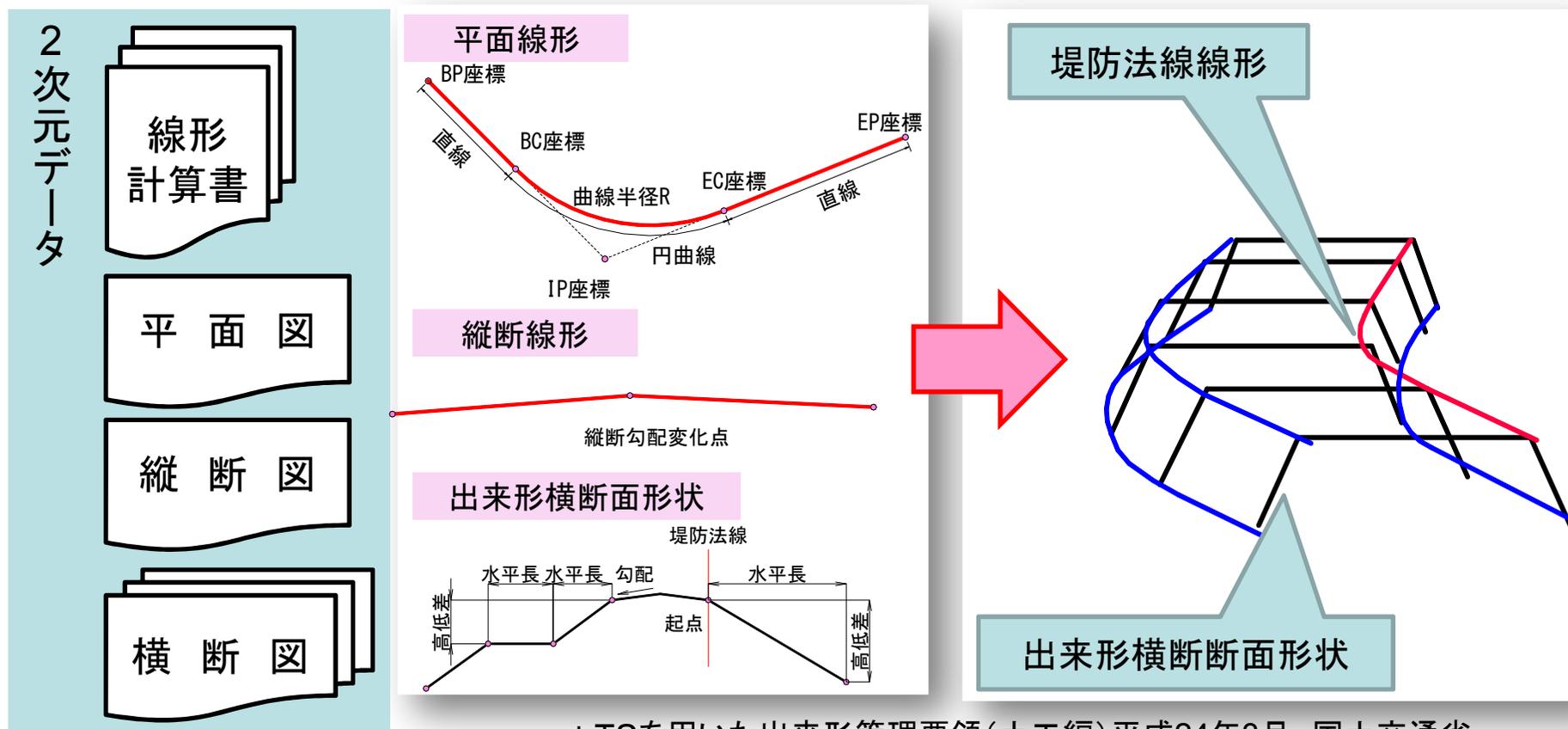
- ・従来は、線形図、横断図とともにTS出来形管理用データ作成ソフトを用いて基本設計データを作成しており、設計データの入力や照査に時間を要していた。
- ・設計段階で作成した3次元モデルの堤防法線形及び堤防縦断線形データを活用し、合わせて別途管理断面毎の標準断面を設定し、それらをもとに作成した3次元モデルについて、基本設計データに変換可能なソフトを用い、効率的に出来形管理用のデータ作成を行った。

CIM適用の改善点

- ・3次元モデルを初めから作成する場合、モデル作成の手間は増えるが、設計段階の3次元モデルデータ等があれば比較的容易である。
- ・3次元データの有無やデータ加工の容易性を勘案し、基本設計データ作成方法を選択する方法が考えられる。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

従来（2次元データ）のTS出来形管理用基本設計データの作成

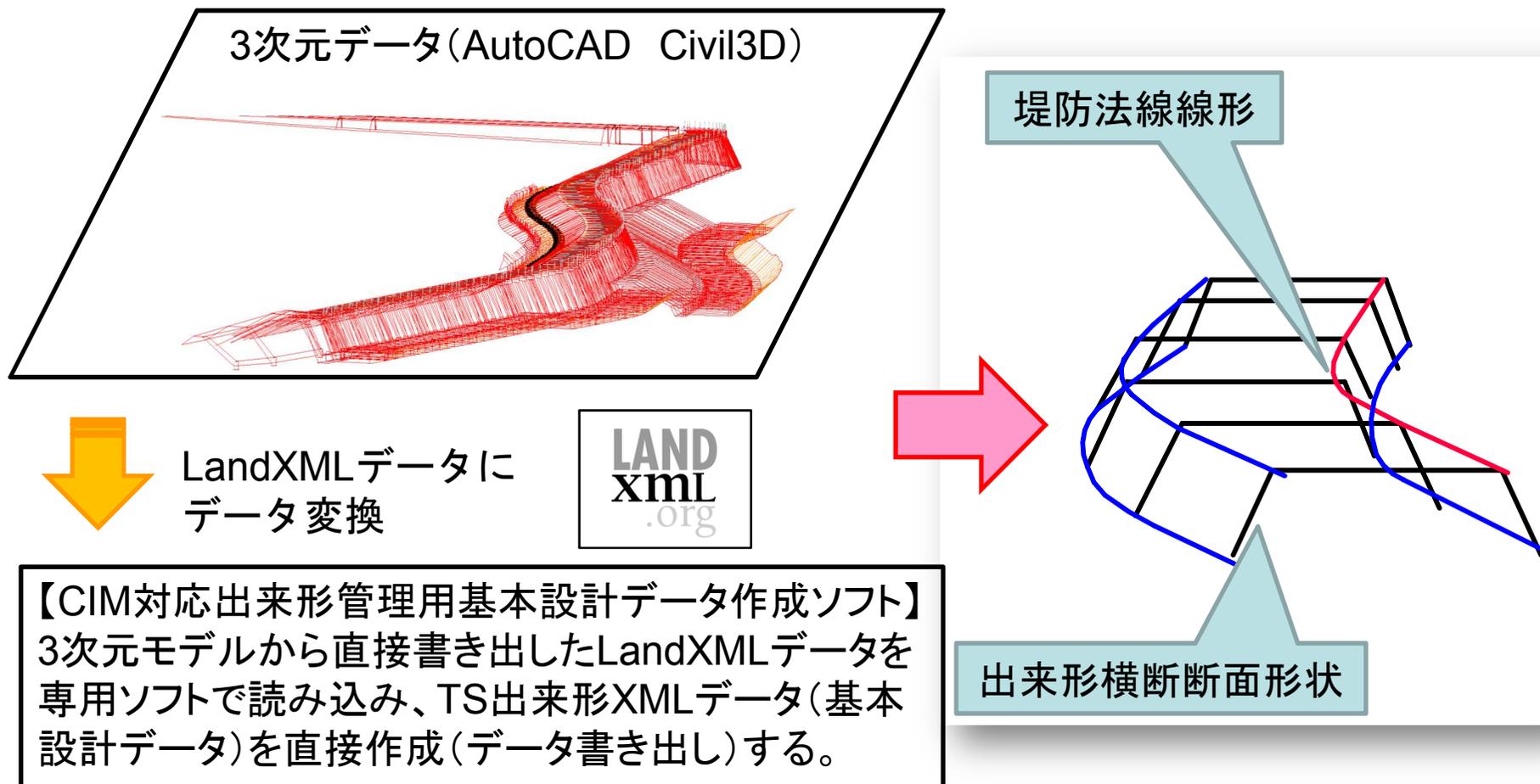


* TSを用いた出来形管理要領(土工編)平成24年3月 国土交通省を元で作成

従来は、線形計算書や2次元図面(平面図、縦断図、横断図)をもとに、基本設計作成用ソフトに堤防法線の線形、出来形管理を行う各断面の横断面形状を手作業で入力し、TS出来形管理用の基本設計データを作成している。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

3次元モデルを用いたTS出来形管理用基本設計データの作成



CIMに対応した一部のTS出来形管理用基本設計データ作成ソフトでは、3次元モデルから書き出したLandXMLデータを読み込み、TS出来形管理用データ(基本XMLデータ)を直接作成(データ書き出し)することが可能となっている。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

2次元データより作成したTS出来形管理用基本設計データとCIMモデルより作成したデータの整合確認

TS出来形管理用基本設計データを作成した測点及び横断管理点は以下のとおりであり、それぞれの点で従来の方法とデータ比較を行った。

- TS出来形管理用の測点、出来形管理形状に合わせ、TS出来形管理用の基本設計データを作成した。
- 各工区分けと対応した測点、横断管理点位置はそれぞれ左下図に示すとおりである。
- 従来手法とCIM活用のそれぞれのデータを突き合わせて比較した結果、工事区間の全15断面において誤差が発見されたのは、1断面(1mm)のみであった。(当該断面を右下図表に示す)

⇒ **CIMモデルから情報化施工データの作成は可能である。**

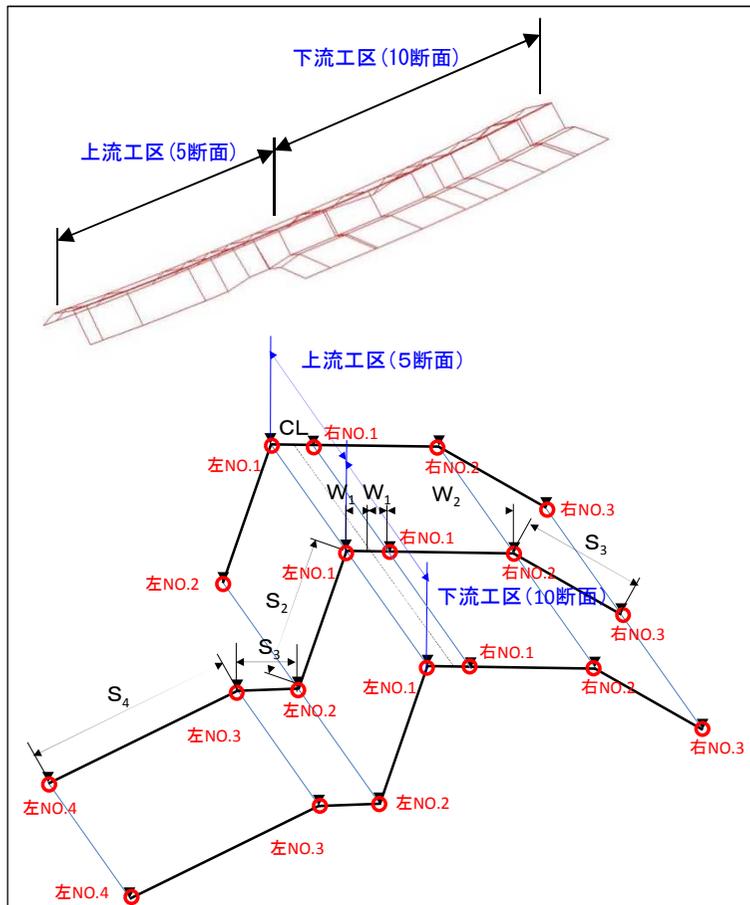
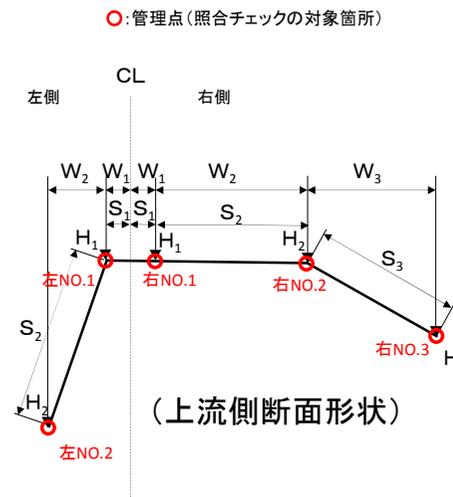


図 上流・下流工区と横断管理点



(上流側断面形状)

測点名 NO.6+4.6

左側 管理点No.1

	CL距離 m	水平長 W1 m	斜長 S1 m	計画高 m	高低差 Hの差 m
①従来	0.5	0.5	0.5	513.769	0
②CIM	0.5	0.5	0.5	513.769	0
①-②	0	0	0	0	0

左側 管理点No.2

	CL距離 m	水平長 W2 m	斜長 S2 m	計画高 m	高低差 Hの差 m
①従来	3.95	3.45	9.387	505.039	-8.73
②CIM	3.95	3.45	9.387	505.039	-8.73
①-②	0	0	0	0	0

右側 管理点No.1

	CL距離 m	水平長 W1 m	斜長 S1 m	計画高 m	高低差 Hの差 m
①従来	0.4	0.4	0.4	513.769	0
②CIM	0.4	0.4	0.4	513.769	0
①-②	0	0	0	0	0

右側 管理点No.2

	CL距離 m	水平長 W2 m	斜長 S2 m	計画高 m	高低差 Hの差 m
①従来	7.4	7	7.003	513.559	-0.21
②CIM	7.4	7	7.003	513.559	-0.21
①-②	0	0	0	0	0

右側 管理点No.3

	CL距離 m	水平長 W3 m	斜長 S3 m	計画高 m	高低差 Hの差 m
①従来	12.137	4.737	5.413	510.94	-2.619
②CIM	12.136	4.736	5.412	510.94	-2.619
①-②	-0.001	-0.001	-0.001	0	0

測点

NO.6+4.6

結果概要

1mmの誤差が確認された。理由は、**データ作成ソフトへの入力時における入力ミス、またはデータ作成ソフトの線形計算の誤差発生**と考えられる。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

3.4 MC用データの作成

マシンコントロール（MC）用の施工管理点の高さ情報、横断情報を元に、MC用の3次元モデルを作成し、3次元モデルをもとにTS出来形管理用の基本設計データ作成し、基本設計データを変換してMC用のデータを作成した。

CIM適用の実施効果

- ・従来は、線形図、横断図とともにTS出来形管理用データ作成ソフトを用いて基本設計データを作成しており、設計データの入力や照査に時間を要していた。
- ・TS出来形管理用の基本設計データからMCデータは、MC用施工重機毎のデータ変換ソフトを元に変換作業を行うことで作成することが可能であり、作成手間の軽減が図れた。

CIM適用の改善点

- ・3次元データがあることが前提であるため、モデルを初めから作成する場合、3次元データ作成の手間が増える。
- ・3次元データの有無やデータ加工の容易性を勘案し、基本設計データ作成方法を選択する方法が考えられる。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

基本設計データへの変換

MC/MGデータの出力

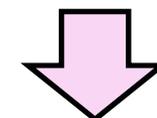
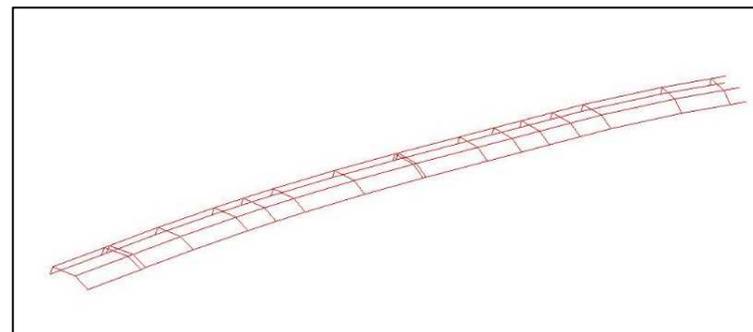
完成イメージの確認まではTS出来型管理用データの作成と同様



MC/MGデータの出力

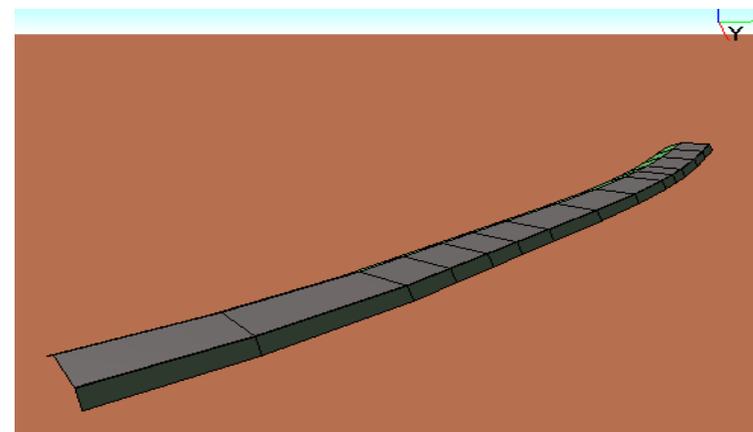
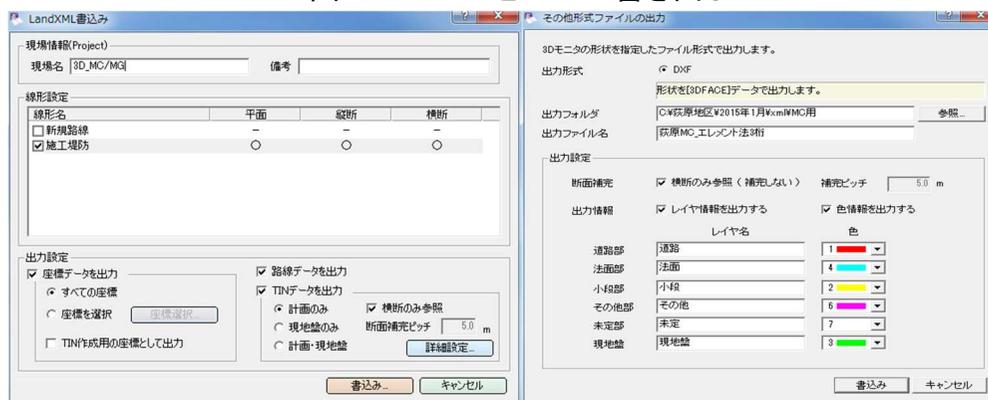
MC/MGではLandXMLとDXFを、利用する機器メーカー側の専用ソフトで利用するため、双方をメーカーに提供する必要があります

- ① LandXMLファイル書き出し
- ② DXFファイル書き出し



変換

図 LandXMLとDXFの書き出し



3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

2次元データより作成したMC用基本設計データとCIMモデルより作成したデータの整合確認

MC用基本設計データを作成した測点及び横断管理点は以下のとおりであり、それぞれの点で従来の方法とデータ比較を行った。

- MC用の測点、出来形管理形状に合わせ、MC用の基本設計データを作成した。
- 各工区分けと対応した測点、横断管理点位置はそれぞれ当ページの図表に示すとおりである。
- 従来手法、CIM活用のそれぞれのデータを突き合わせて確認した結果、工事区間の全15断面において誤差が発見されたのは、2断面(1mm, 約3cm)のみであった。

⇒ **CIMモデルから情報化施工データの作成は可能である。**

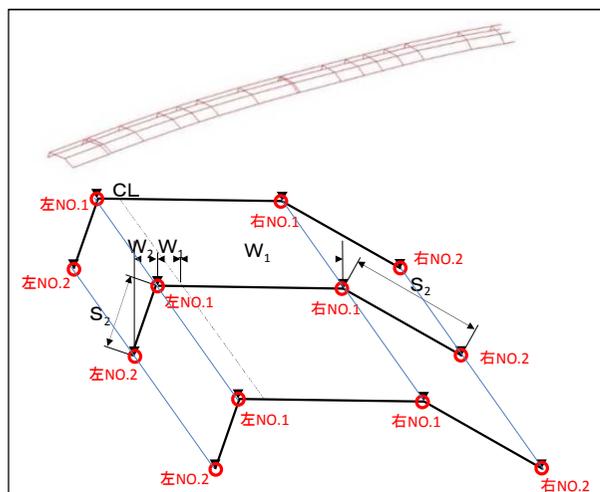
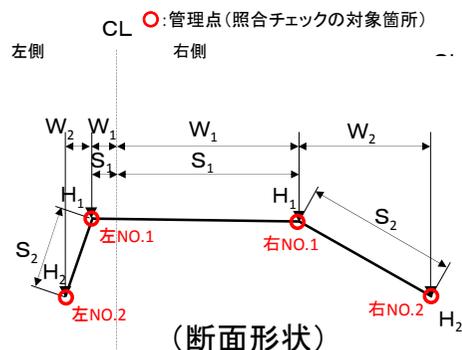


図 上流・下流工区と横断管理点



測点名 NO.3+9.3

左側 管理点No.1

	CL距離	水平長 W1	斜長 S1	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	0.2	0.2	0.2	512.568	0
②CIM	0.2	0.2	0.2	512.569	0
①-②	0	0	0	-0.001	0

左側 管理点No.2

	CL距離	水平長 W2	斜長 S2	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	1.466	1.266	2.783	510.09	-2.478
②CIM	1.466	1.266	2.784	510.09	-2.479
①-②	0	0	-0.001	0	0.001

右側 管理点No.1

	CL距離	水平長 W1	斜長 S1	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	9.2	9.2	9.2	512.568	0
②CIM	9.2	9.2	9.2	512.569	0
①-②	0	0	0	-0.001	0

右側 管理点No.2

	CL距離	水平長 W2	斜長 S2	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	14.16	4.96	5.545	510.09	-2.478
②CIM	14.16	4.96	5.545	510.09	-2.479
①-②	0	0	0	0	0.001

測点名 NO.4+21

左側 管理点No.1

	CL距離	水平長 W1	斜長 S1	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	0.2	0.2	0.2	512.692	0
②CIM	0.2	0.2	0.2	512.692	0
①-②	0	0	0	0	0

左側 管理点No.2

	CL距離	水平長 W2	斜長 S2	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	1.415	1.215	2.692	510.29	-2.402
②CIM	1.415	1.215	2.719	510.26	-2.432
①-②	0	0	-0.027	0.03	0.03

右側 管理点No.1

	CL距離	水平長 W1	斜長 S1	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	9.2	9.2	9.2	512.692	0
②CIM	9.2	9.2	9.2	512.692	0
①-②	0	0	0	0	0

右側 管理点No.2

	CL距離	水平長 W2	斜長 S2	計画高	高低差 Hの差
	m	m	m	m	m
①従来	14.06	4.86	5.421	510.29	-2.402
②CIM	14.06	4.86	5.435	510.26	-2.432
①-②	0	0	-0.014	0.03	0.03

測点	結果概要
NO.3+9.3	1mmの誤差が確認された。理由は、 データ作成ソフトへの入力時における入力ミス、またはデータ作成ソフトの線形計算の誤差発生 と考えられる。
NO.4+21	約3cmの誤差が確認された。理由は、 従来手法による人的な入力ミスによる誤差 であり、その後、データ修正を行い、正しい値で施工を行った。

3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

工事現場での基本設計データの確認

CIM対象工事において、従来の基本データとCIMモデルから作成した基本データを比較し、連携できるか確認を行った。
MC（ブルドーザーのマシンコントロール）について、実際に現地で各々のデータを取り込み、機械が同一施工面で稼働するか検証した。

<使用機器>

①ブルドーザー

[型式] D37PXi [規格] 7t [メーカー] 小松製作所

②情報化施工システム

[搭載システム名] 3次元マシンコントロールシステム3D-MC
インテリジェントマシンコントロールブルドーザー（NETIS：KT130104A）

[測位方式について] GNSS VRS方式



<検証方法>

- 工程、手戻りを考慮して、仕上げ面で検証を実施。
- 検証は、施工区間内を走行させる動作確認と既知点での高さ確認について実施する。
- CIMモデルから作成した基本データで施工区間を走行させ動作確認をする。
- 施工に使用した基本データと、CIMモデルから作成した基本データを切り替えて、設計値に対する誤差確認を行なう。
- 高さ検証の測点は既知点とし、2工区内でそれぞれ1箇所と工区境付近の計3箇所で行なう。（No.2+38.6、No.3+30.1、EC6）
- 測線上に目印を設け、目印にブルドーザーのブレードを側線上に合わせる。この時の機械情報を記録する。



3. CIMを活用した情報化施工の取り組み

工事現場での基本設計データの確認

CIMモデルから作成した基本データを機械に取り込み、施工できることを確認した。
また、誤差についても許容値内に収まっていることを確認した。

<検証実施状況>

測点－ブレード位置合わせ



ブルドーザーモニター（ブレード位置・高さ情報）



<検証結果>

表 施工に使用した基本データ

測点	設計値 (m)	左ブレード高		右ブレード高	
		高さ (m)	誤差 (mm)	高さ (m)	誤差 (mm)
No.2+38.6	512.527	512.541	14	512.522	-5
No.3+30.1	512.610	512.640	+30	512.616	+6
EC.6	512.656	512.656	0	512.641	-15

表 CIMモデルから作成した基本データ

測点	設計値 (m)	左ブレード高		右ブレード高	
		高さ (m)	誤差 (mm)	高さ (m)	誤差 (mm)
No.2+38.6	512.527	512.527	0	512.513	-14
No.3+30.1	512.610	512.614	+4	512.642	+32
EC.6	512.656	512.667	+11	512.651	-5

- ・CIMモデルから作成した基本設計データを機械にインポートし動作させたところ、誤動作しなかった。
- ・よって、プログラム上、CIMモデルから作成した基本データは問題ないと考えられる。
- ・GNSSでの施工誤差は、誤差許容値内（30～40mm）であった。
- ・また、機械の動作上でも誤差が生じていることから、誤差についても問題ないと考えられる。

4. まとめ

4.1 成果

- 従来は基本設計データの作成に時間を要していたが、CIMモデルの活用により、効率的にTS出来形管理データ及びMC用データの作成が行えた。
- また、従来手法とCIMモデルを活用した各データを比較検証した結果、TS出来形管理データ及びMC用データともに、ほとんど誤差は生じなかった。

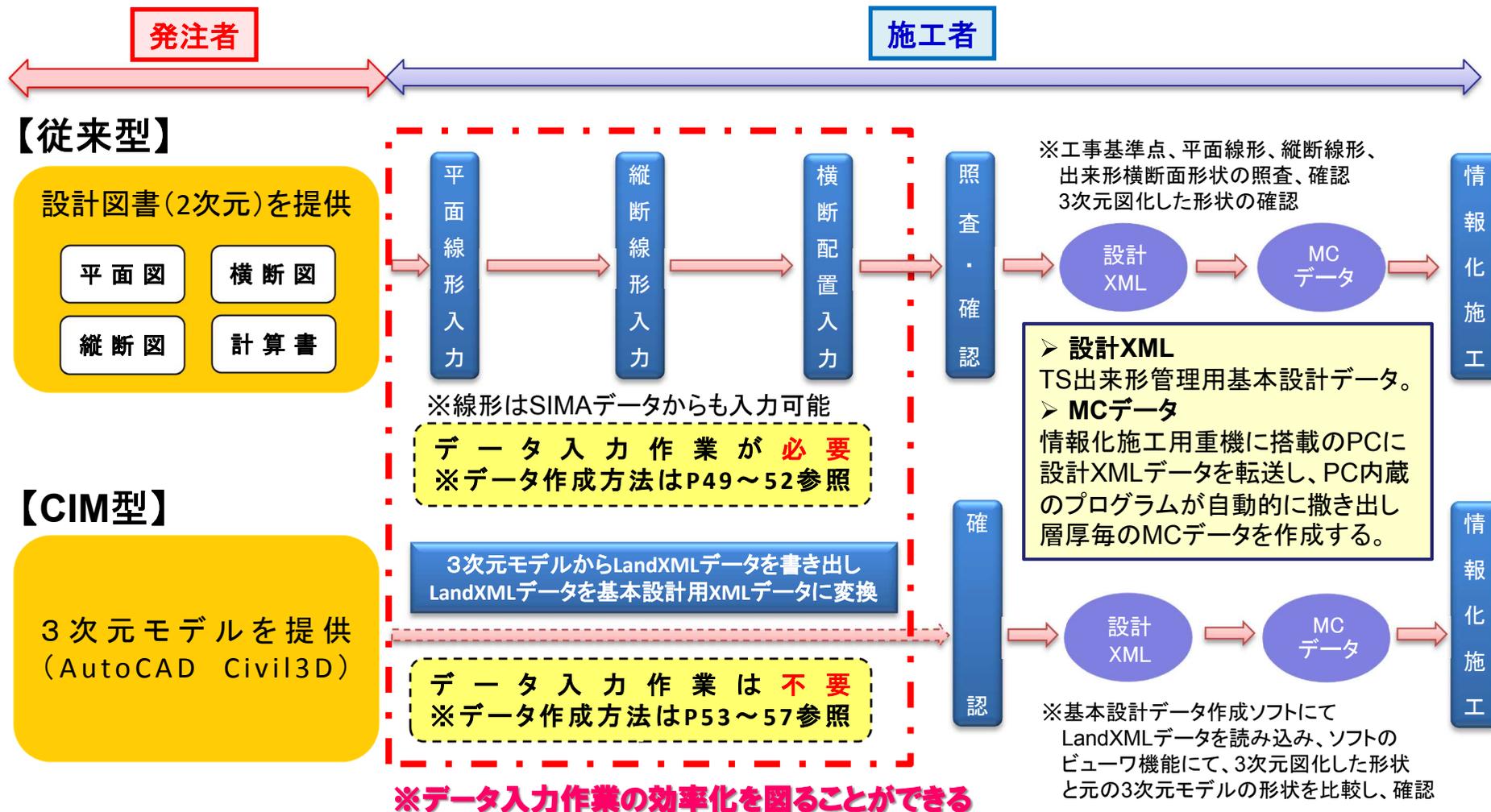
4.2 課題

- CIMモデルを活用した効率的な情報化施工のためには、一連の建設生産プロセスとして、設計段階において3次元モデルの作成が必要である。
- 現時点では全ての構造物に対して効果があるという段階までの検証はできておらず、各構造物の特性に応じて、検証を進める必要がある。（例えば、複雑な断面を有している構造物等）

4. まとめ

4.3 情報化施工データの作成

TS出来形管理基本設計データ及びマシンコントロール用データの作成方法



従来は設計図書からTS出来形管理用基本設計データの作成において、堤防法線線形（平面、縦断）、堤防横断配置の情報入力が必要で、手間を要していたが、3次元モデルから変換・作成が可能と考えられる。