

国土交通省における

CIM(Construction Information Modeling) の取り組みについて

国土交通省大臣官房 技術調査課

建設システム管理企画室長 高村裕平

1. わが国の社会資本がおかれた状況

Present status of Japanese Infrastructure

2. 国土交通省のこれまでの取り組み

Recent policy and measures of MLIT

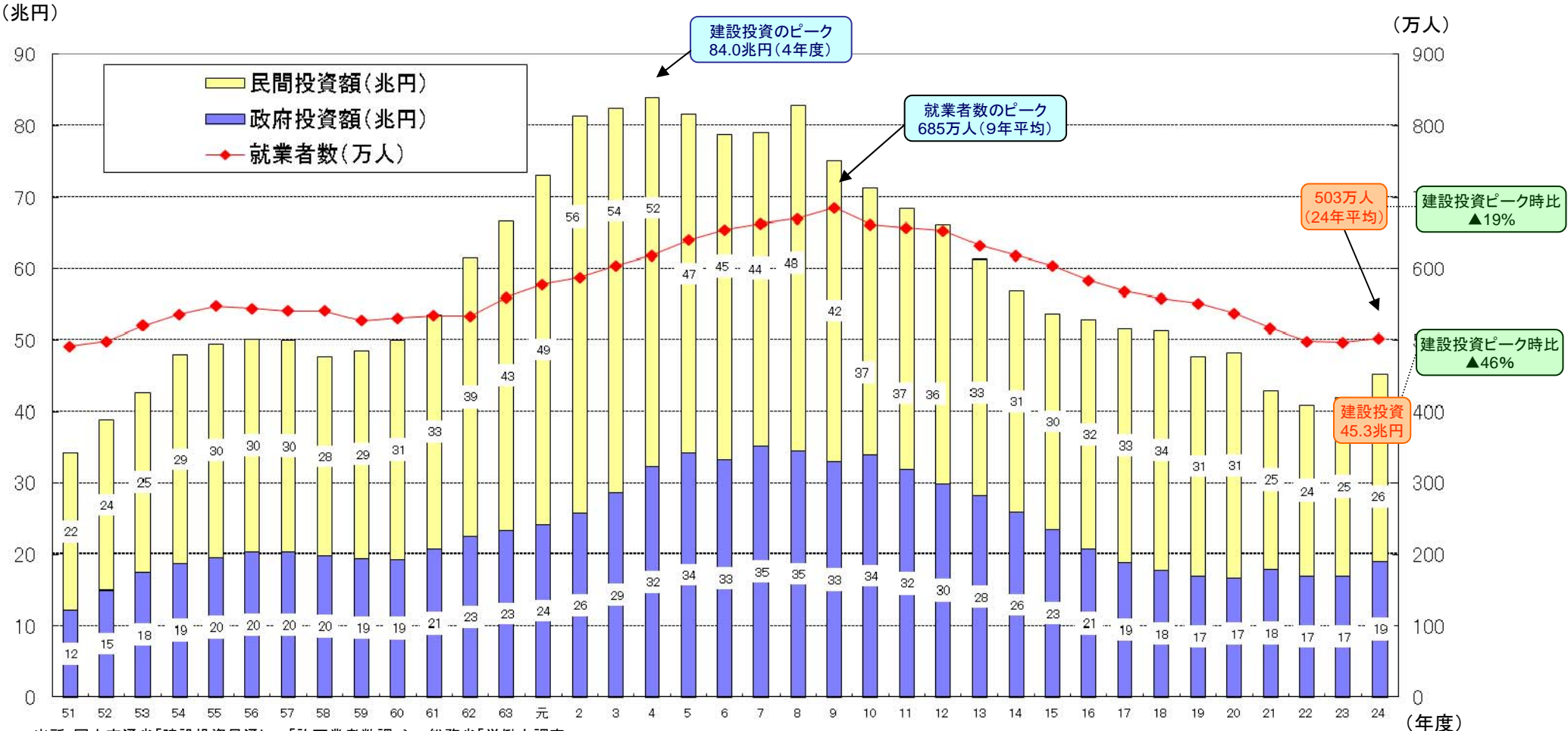
3. CIMの取り組み

About CIM project of MLIT

CIMの導入を目指す社会的背景① investment

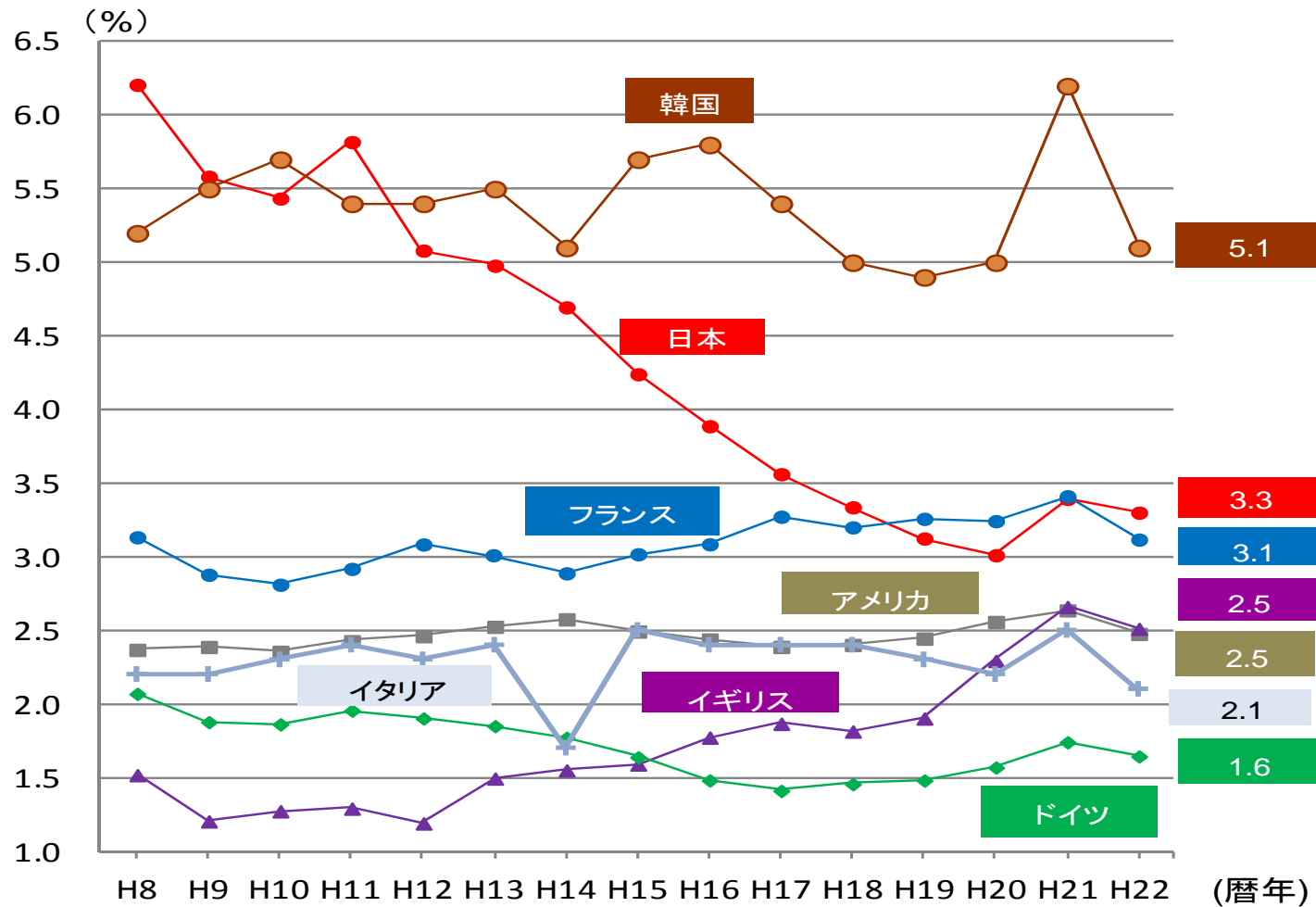
建設投資、就業者数の推移

- 建設投資額(平成24年度見通し)は約45兆円で、ピーク時(4年度)から約46%減。
- 建設業就業者数(24年平均)は503万人で、建設投資ピーク時(9年平均)から約19%減。



出所: 国土交通省「建設投資見通し」・「許可業者数調べ」、総務省「労働力調査」
 注1 投資額については平成21年度まで実績、22年度・23年度は見込み、24年度は見通し
 注2 就業者数は年平均。平成23年については被災3県(岩手県・宮城県・福島県)を除く44都道府県の合計値に被災3県の推計値を加えた値。

○ 我が国の一般政府公的固定資本形成の対GDP比は減少してきており、近年は、欧米諸国と同等の水準。



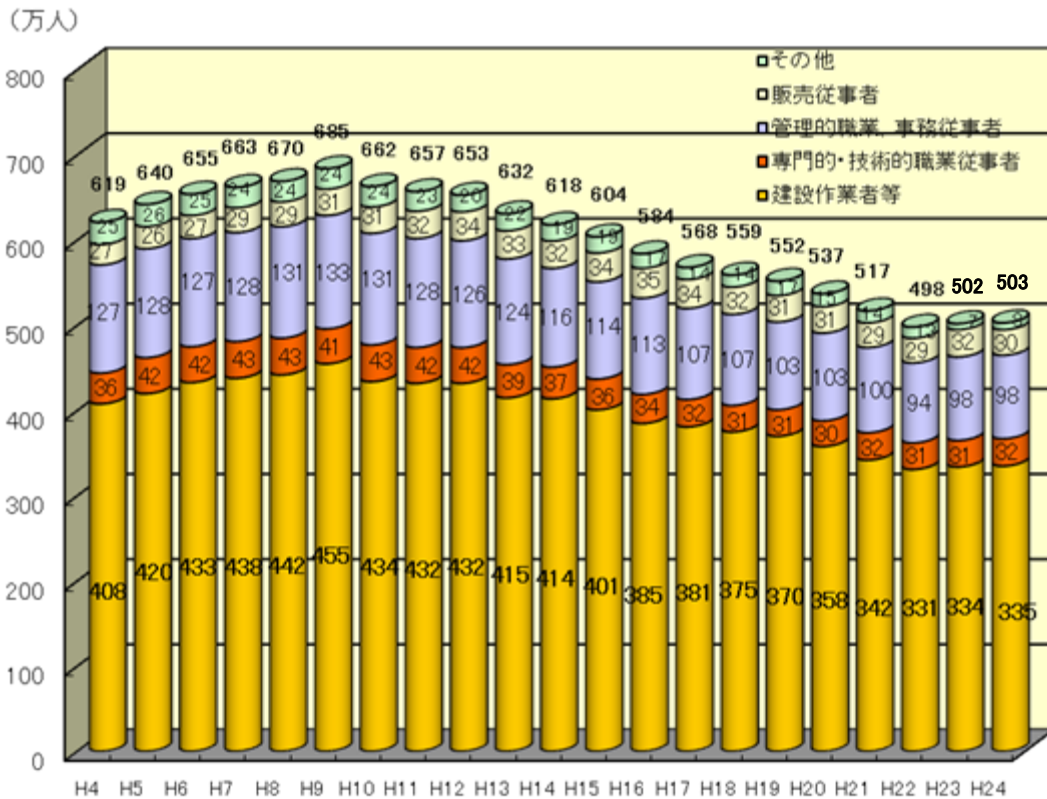
出典: OECD・National Accounts

技能労働者等の減少

- 建設業就業者： 619万人(H4) → 503万人(H24) ▲ 116万人(▲19%)
- 技術者： 36万人(H4) → 32万人(H24) ▲ 4万人(▲11%)
- 技能労働者： 408万人(H4) → 335万人(H24) ▲ 73万人(▲18%)

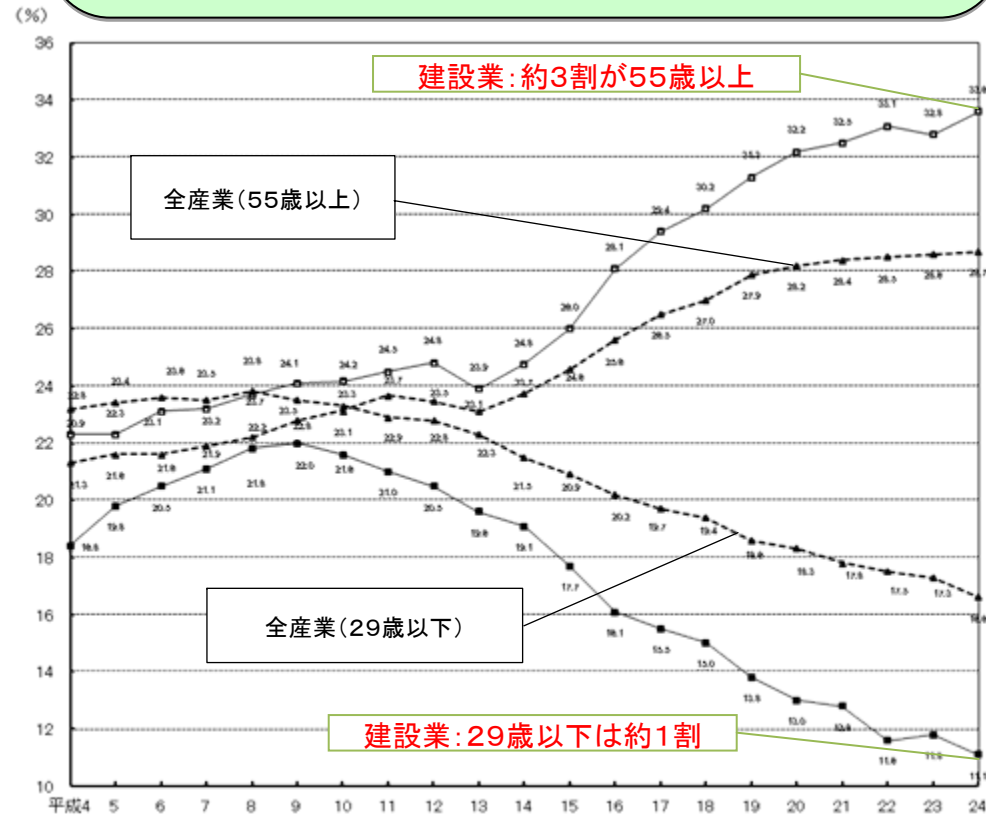
建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%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平成23年と比較して55歳以上が約4万人増加、29歳以下が約3万人減少(平成24年)
- 入職者(新規高卒)：3.4万人(H4) → 1.5万人(H24) ▲58%
- 入職者(新規大卒・院卒等)：2.9万人(H4) → 1.9万人(H24) ▲33%
※工事現場を支える技能労働者・技術者の入職者が激減
※少なくとも今後10年程度以内に、技能労働者の不足が恒常化するとの懸念(推計)



出所：総務省「労働力調査」(暦年平均)

(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)



出所：総務省「労働力調査」

社会資本の老朽化の現状 Becoming old

高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等について、今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる

《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

	2012年3月	2022年3月	2034年3月
道路橋 [約40万橋 ^{注1)} (橋長2m以上の橋約70万のうち)]	約16%	約40%	約65%
トンネル [約1万本 ^{注2)}]	約18%	約30%	約45%
河川管理施設(水門等) [約1万施設 ^{注3)}]	約24%	約40%	約62%
下水道管きよ [総延長:約44万km ^{注4)}]	約2%	約7%	約23%
港湾岸壁 [約5千施設 ^{注5)} (水深-4.5m以深)]	約7%	約29%	約56%

注1) 建設年度不明橋梁の約30万橋については、割合の算出にあたり除いている。

注2) 建設年度不明トンネルの約250本については、割合の算出にあたり除いている。

注3) 建設年度が不明な約1000施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)

注4) 建設年度が不明な約1万5千kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)

注5) 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。

「世界最先端 I T 国家創造」宣言（平成25年6月14日 閣議決定）

Ⅲ. 目指すべき社会・姿を実現するための取り組み

1. 革新的な新産業・新サービスの創出と全産業の成長を促進する社会の実現

(1) オープンデータ・ビッグデータの活用の促進

① 公共データの民間開放（オープンデータ）の推進

- ・ 機械判読に適した**国際標準データ形式での公開の拡大**に取り組む
- ・ 公共データの案内・横断的検索を可能とするデータカタログサイトの立ち上げ 等

2. 健康で安心して快適に生活できる、世界一安全で災害に強い社会

(2) 世界一安全で災害に強い社会の実現

② I T 利活用による世界一安全で経済的な社会インフラの実現

- ・ 社会インフラの管理者は、**各施設の現況等のデータベース**を推進
- ・ 当該**データを統一的に扱うプラットフォーム**を構築
- ・ センサー、ロボット、非破壊検査等の技術の研究開発・導入を推進
- ・ 世界最先端の高精度分析手法の確立に向け、産官学が連携して、**社会インフラの劣化状況等の把握に関する低廉かつ現場に即した技術**の現場への導入を図る 等

科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月7日 閣議決定）

効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現 次世代インフラ(1)

①取組の内容(抜粋)

- ・効果的、効率的に構造物の劣化、損傷等を点検・診断する技術の開発を推進
（【工程表】維持管理ロボット技術、非破壊検査技術、モニタリング技術）
- ・近年進むインフラ老朽化にもコスト・安全性のバランスを鑑みて戦略的に対処

②社会実装に向けた主な取組

- ・技術開発段階からの国際標準化及び国際展開に向けた取組
- ・フィールドを活用した技術開発の実用性の検証と公共調達における先導的導入

次世代インフラ基盤の実現 次世代インフラ(4)

①取組の内容(抜粋)

- ・様々な分野の次世代インフラ基盤とそのデータ利活用を実現するビッグデータ技術、セキュリティ技術等の情報通信技術の開発を推進
- ・異なるインフラ間を連携する統合化システムの開発を推進
- ・様々な近年進むインフラ老朽化にもコスト・安全性のバランスを鑑みて戦略的に対処

②社会実装に向けた主な取組

- ・技術開発段階からの国際標準化及び国際展開に向けた取組

経済財政運営と改革の基本方針について

平成25年6月14日 閣議決定

第3章 経済再生と財政健全化の両立

3. 主な歳出分野における重点化・効率化の考え方

(2) 21世紀型の社会資本整備に向けて

社会資本整備に当たっては、財政制約、**人口構造等の変化**、**巨大災害・社会資本の老朽化への対応等の課題に直面しており、これまでとは違う新しい発想と仕組みで取り組む必要がある。**（中略）**「施設ありき」ではなく、真に必要なサービスは何かという観点から、選択と集中を徹底し、適切なアセット・マネジメントを行う。**

② 新しく造ることから賢く使うことへ

社会資本の老朽化が急速に進展する中、民間提案を大胆に取り入れ、整備・管理における官民連携、**総合的・広域的なアセット・マネジメントを推進**するほか、ライフサイクルの長期化・コスト低減等を通じて社会資本を効率的効果的に活用する。

・ 今後策定する社会資本整備の基本方針に基づき、**安全性を確保しつつトータルコストを縮減するため、維持管理技術の開発促進と導入、ストック情報の整備とICTの維持管理への利活用、長寿命化計画の策定推進、メンテナンスエンジニアリングの基盤強化とそのため体制整備等を進める。**

国土交通省が目指すもの

～我が国・地域が直面する諸課題～

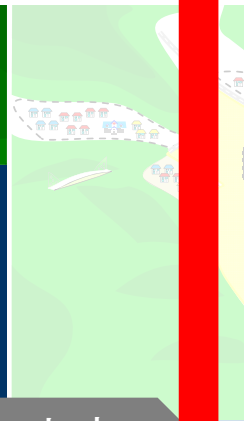
- ◆ 少子化、高齢化
- ◆ 社会インフラの老朽化
- ◆ 災害リスクの高まり
- ◆ 厳しい財政事情
- ◆ アジア諸国の台頭
- ◆ 地球環境問題



過去



現在



未来

持続可能な
地域・社会の
実現
(より良い国・
地域づくり)

～高度化・専門化する各要素技術～

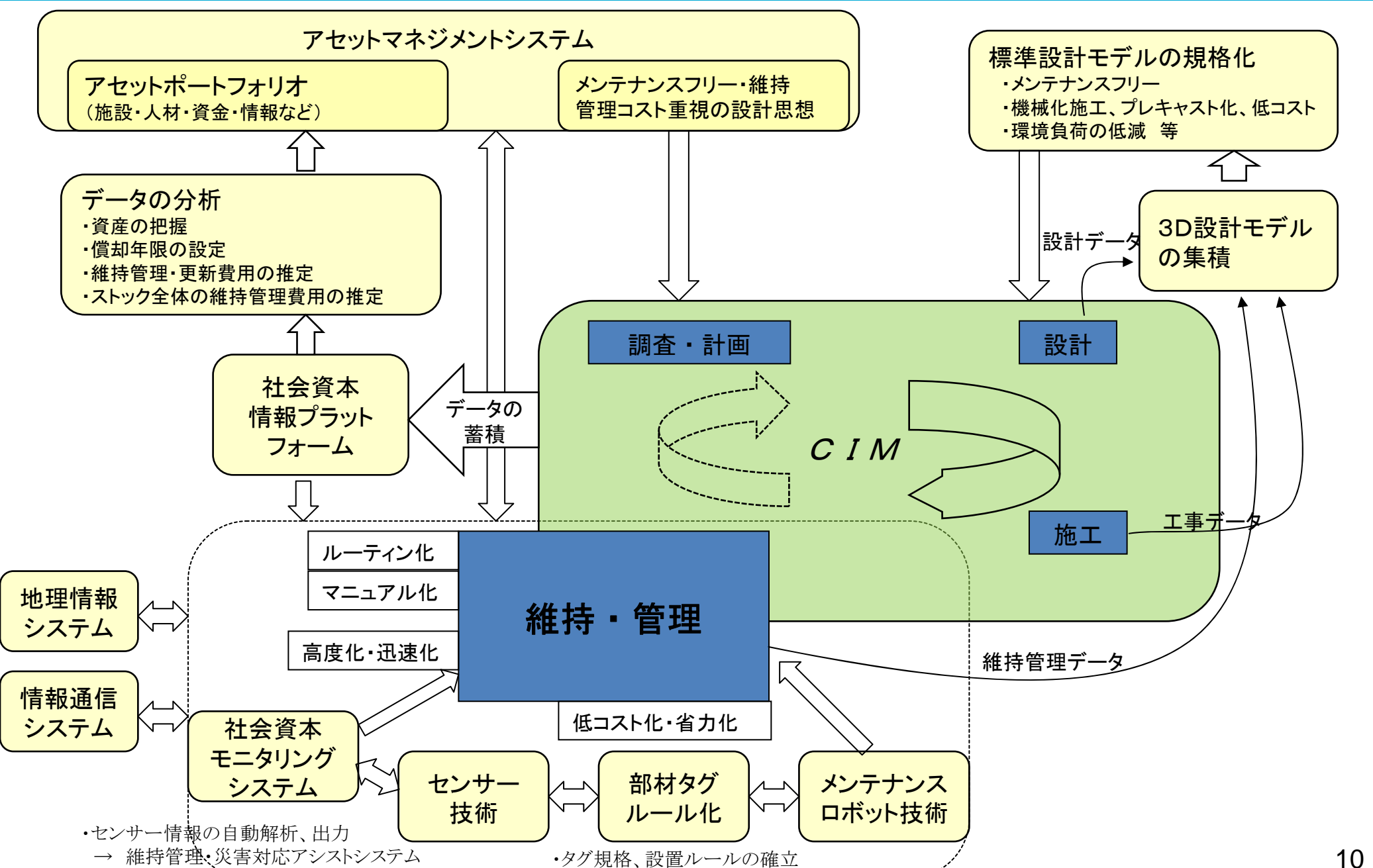
- ◆ 調査技術(TS,3D-laser等)
- ◆ 設計技術(CAD,Virtual Reality等)
- ◆ 施工技術(MC,MG等)
- ◆ 情報技術(PC,network,cloud等)

～高度化・複雑化する諸制度・施策～

- ◆ 安全施策
- ◆ 環境施策
- ◆ 防災施策
- ◆ 産業施策
- ◆ 道路、河川、都市、農林等の各制度・施策・事業

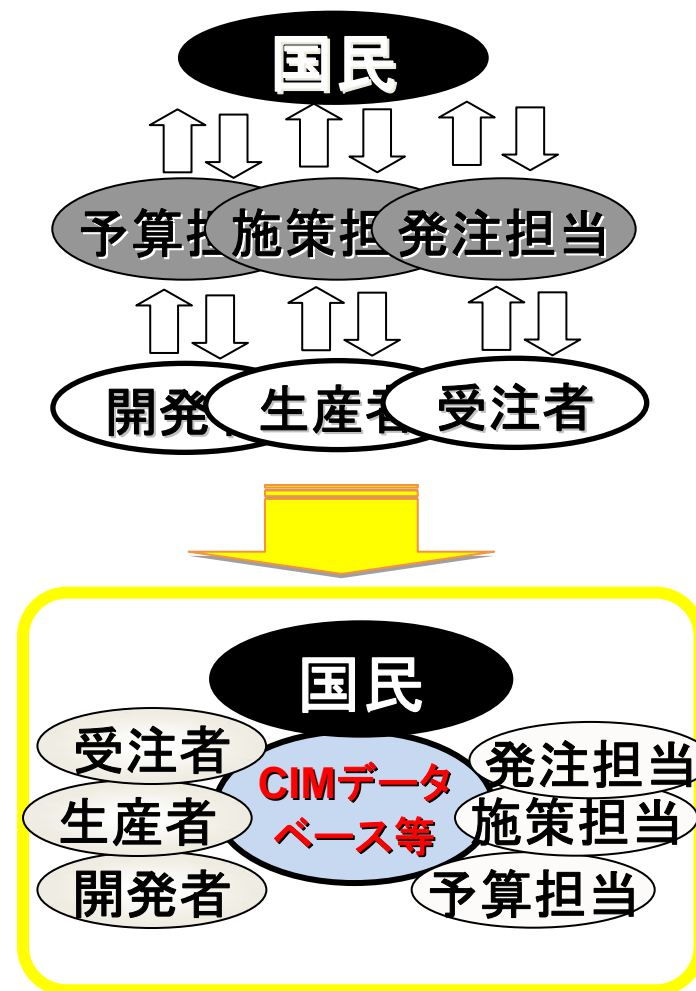
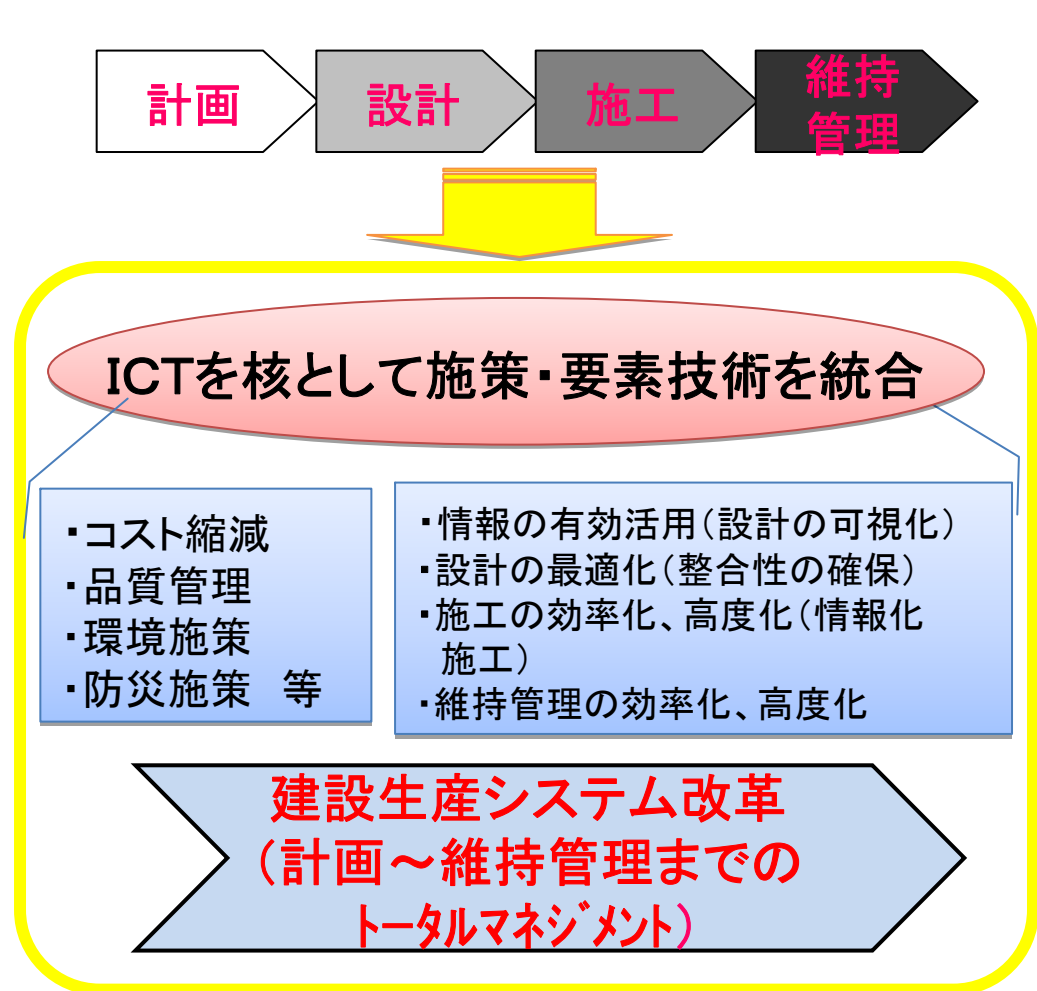
各地域の諸課題に
対し、
各要素技術、制
度、施策等を統
合・融合

社会資本を適切に維持管理できるシステムの構築に向けて

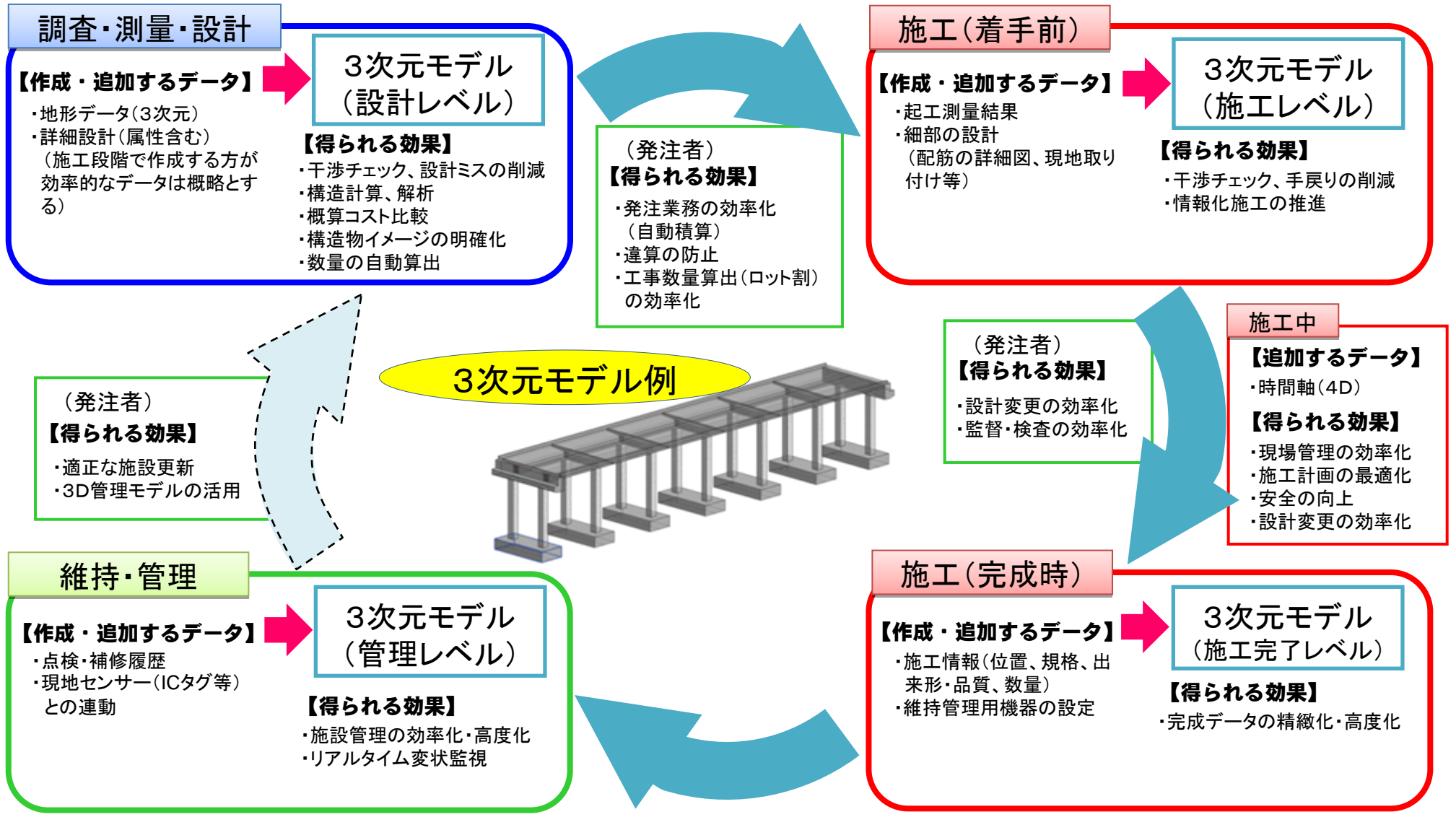


CIM (Construction Information Modeling) (土木分野)

「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、一連の建設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。

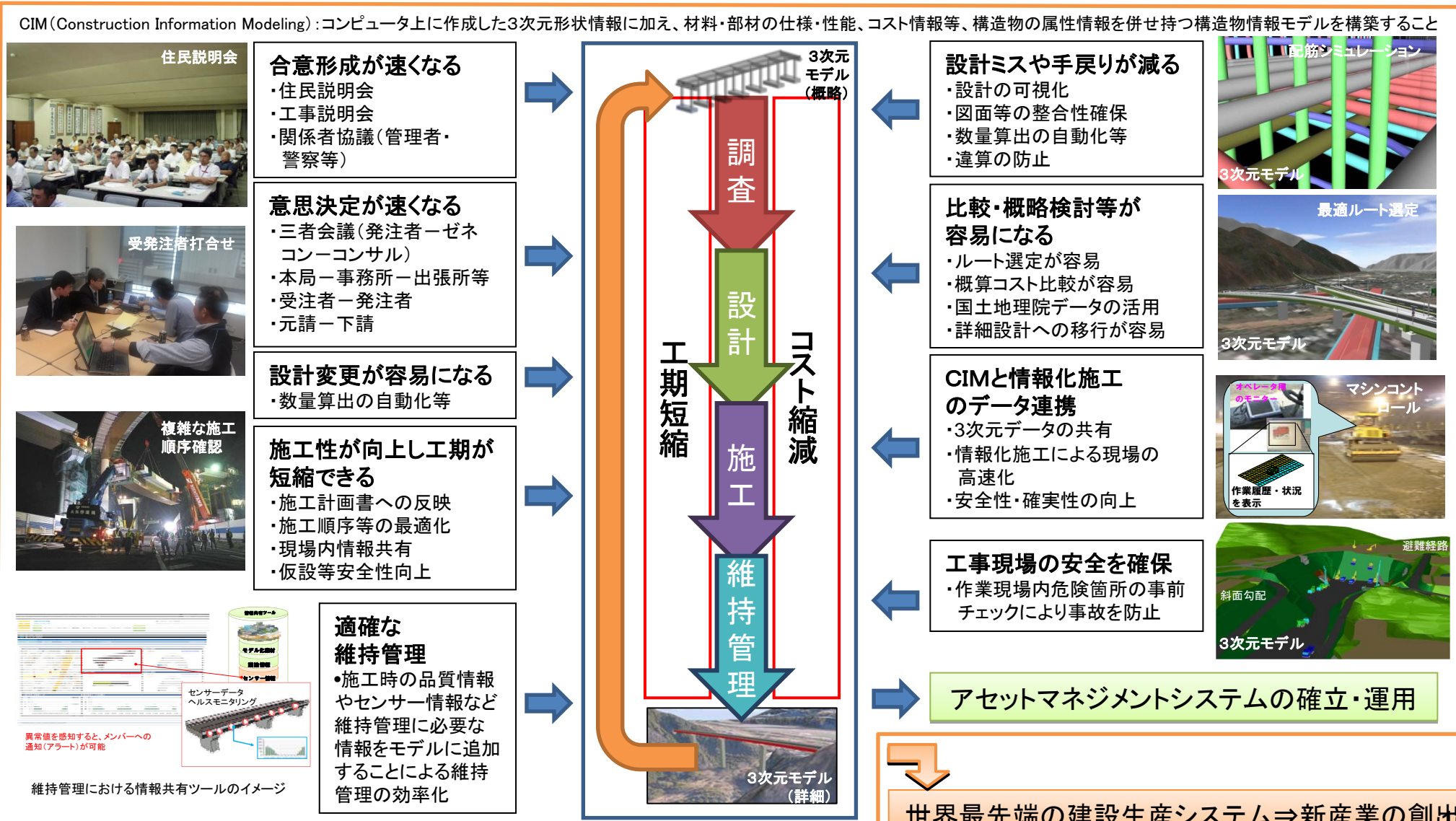


3次元モデルの連携・段階的構築



CIM導入による効果 merit

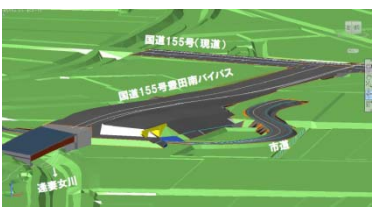
- 公共事業において計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においての3次元モデルに連携・発展させ、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を推進する。



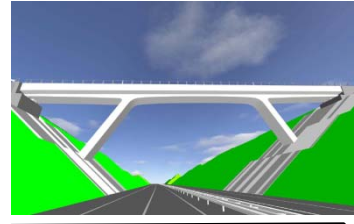
世界最先端の建設生産システム⇒新産業の創出

- モデル工事については11業務
- H25年度は7業務が工事に移行予定

国道155号 豊田南バイパス
道路詳細設計
(株)オリエンタルコンサルタンツ



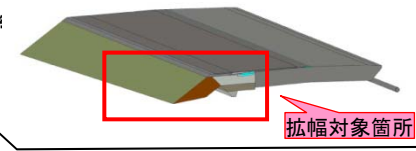
能越自動車道(七尾氷見道路)
PC方杖ラーメン橋
(パシフィックコンサルタンツ(株))



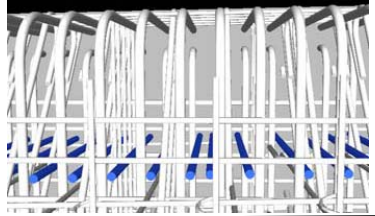
中部横断自動車道 橋脚
(大日本コンサルタント(株))



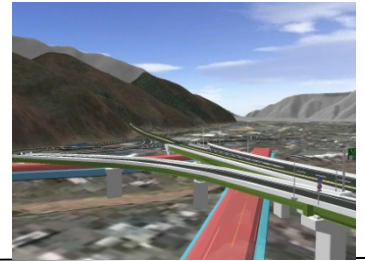
国道40号天塩防災
道路改築(土工)
(パシフィックコンサルタンツ(株))



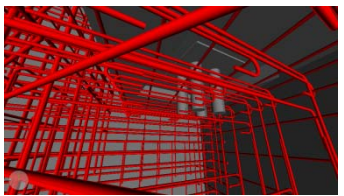
国道161号 青柳北交差点改良事業
ポータルラーメン橋
(大日本コンサルタント(株))



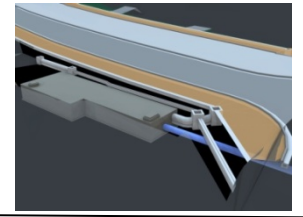
三陸沿岸道路釜石山田道路
Dランプ橋
(日本工営(株))



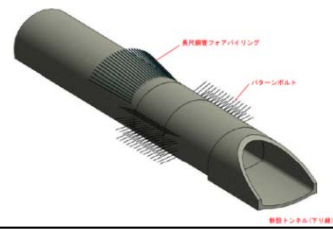
国道2号 安芸バイパス 橋台
(新日本技研(株))



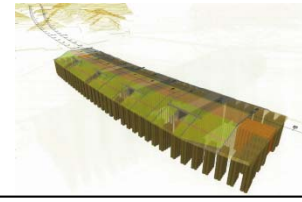
八王子南バイパス 調整池
(中央復建コンサルタンツ(株))



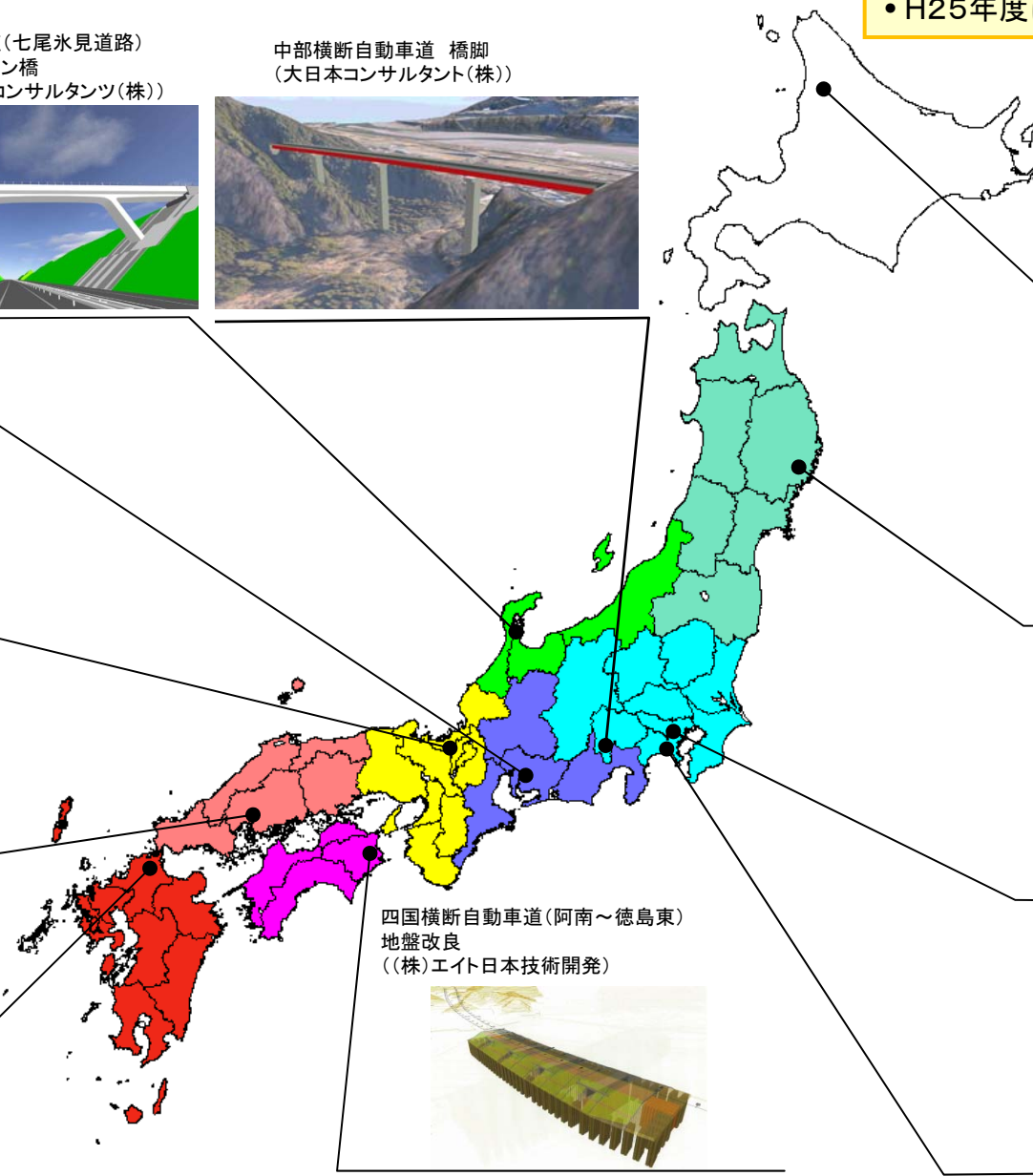
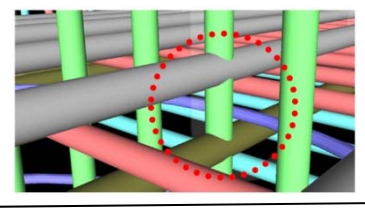
国道201号 飯塚庄内田川バイパス
トンネル坑口部付近
(株)千代田コンサルタンツ



四国横断自動車道(阿南～徳島東)
地盤改良
(株)エイト日本技術開発



圏央道(横浜環状南線) 橋脚
(八千代エンジニアリング(株))



① 設計打合せ

- 3次元モデルの関係者協議、地元説明会等への利用は少ない。
⇒ 既に関係者協議・説明会が終了していたり、全体の一部しか3次元モデル化しないのも一因。
- 鳥瞰図で全体を把握でき、視覚的にわかりやすく確認しやすい。
- 合意形成を図る上で有効。
- PC(ハード)のスペック不足で、通常のパソコンでは不可。

② 地盤・測量データ確認

- 測量データの移管が可能なソフトを採用し効率化が図れた。
- 任意箇所での地形横断図が作成でき効率的。
- 基盤地図情報では用水路等が表示されないため、排水設計に問題がある。
- 5mメッシュの精度では設計に限界がある。

③ 一般図(モデル)の作成

- 可視化により部材の取り合い、抜けなどが明確となった。
- 座標チェックにより不整合の判明に役立つ。
- 交差道路の建築限界確認でエラーが防止できた。

④ 構造物設計(配筋干渉チェック)

- コンクリート構造物(橋台・橋脚、函渠等)では、鉄筋干渉チェックに利用。
- 鉄筋干渉チェックは有効である。自動干渉システムは効果的。
- 鉄筋一本々が手入力で非効率、作成コスト(時間と労力)が問題。
- 1.0mmレベルの干渉も抽出可能であることから、現場の実態を反映させた許容誤差等についての取り決めが必要。

⑤ 付属物・付帯物設計

- 不整合箇所が瞬時に判明し有効。
- 付属部品(パーツ)が少なく、その都度作成。入力パーツの充実が必要。

⑥ 数量計算

- 数量自動算出の根拠・計算過程が不明である。(答えのみが出力されるのみ)
- 数量自動算出が数量算出要領(2D図面)に準拠していないため、両者間に不整合が生ずる。
- 足場、支保等仮設物の数量自動算出ができない。

⑦ 作図・図化

- 構造物の形状が変更されると、寸法は自動で修正されるので、効率がアップする。図面の整合性も図れる。
- 配筋図から「鉄筋図」が作成されない。
- ウイング等鉄筋長が違う場合は、自動で配筋図が作図できず非効率である。(鉄筋一本々手入力)
- 実測地形データと基盤地図情報(5mメッシュ)との境界部すり付けが課題となる。(CADオペの力量で図が異なる)
- 3次元モデルから2次元図面の切り出しでは、引き出し線の旗揚げが必要となり、今後ルール作りが必要。
- 最初から3次元モデルを作成するのは難しい。(最初は2次元図面必要)

⑧ 設計照査

- 3次元モデルからの切り出し図面と、2DCAD図面を比較し、ミス等がないことを確認。
- 数量自動算出については、2次元との差を確認。(差は少)

⑨ 仮設・施工計画

- 施工ステップ図では、設計と現場との相違に対する整理が必要。(施工方法の相違、指定仮設・任意仮設)

⑩ その他

□属性情報

- 3次元CADに入れる属性情報に、何を入力すればよいのか苦心している。(初期設定は建築で利用する属性項目しかない)。
- 設計段階で、施工、維持管理の利用を想定した属性データの検討が必要。

□動作環境等

- 設計と施工で異なるソフトでは、一貫したデータの受け渡しができない。
- BIMモデルのような国際標準ができるまでの、最低限のルールが必要。

□ソフトウェア

- マニュアルがなく、精通者から教えてもらわなければならない。
- 土木用3DCADソフトが少なく機能も使いにくい。特に、土木構造物固有の3次元モデル構築、土木の属性項目の初期設定等の機能を提示して、ソフトウェア開発の支援が必要。
- ソフトウェアが高額。

□人材育成

- 事前にソフトの研修(講習)に参加し業務に対応。
- BIM・CIM・3Dの専門部署を組織して対応。
- 3次元モデルの流通やプロジェクト期間における情報共有を実現するにあたっては、発注者の役割が重要であるが、CIMモデルをマネジメントできる技術者の数が少ない。技術者確保等のための制度も必要。
- 施工段階では、3次元モデルを操作できる技術者の確保が必要。

- 打合せの効率化
- 完成イメージの情報共有化に効果がある
- 立体的な可視化により品質・認識の向上に寄与
 - 車目線での市道の視認性の確認、橋梁と土工部との水路接続構造等におけるの注意事項等

（北陸地方整備局 富山河川国土事務所）
能越自動車道中波2号跨道橋詳細修正設計他業務

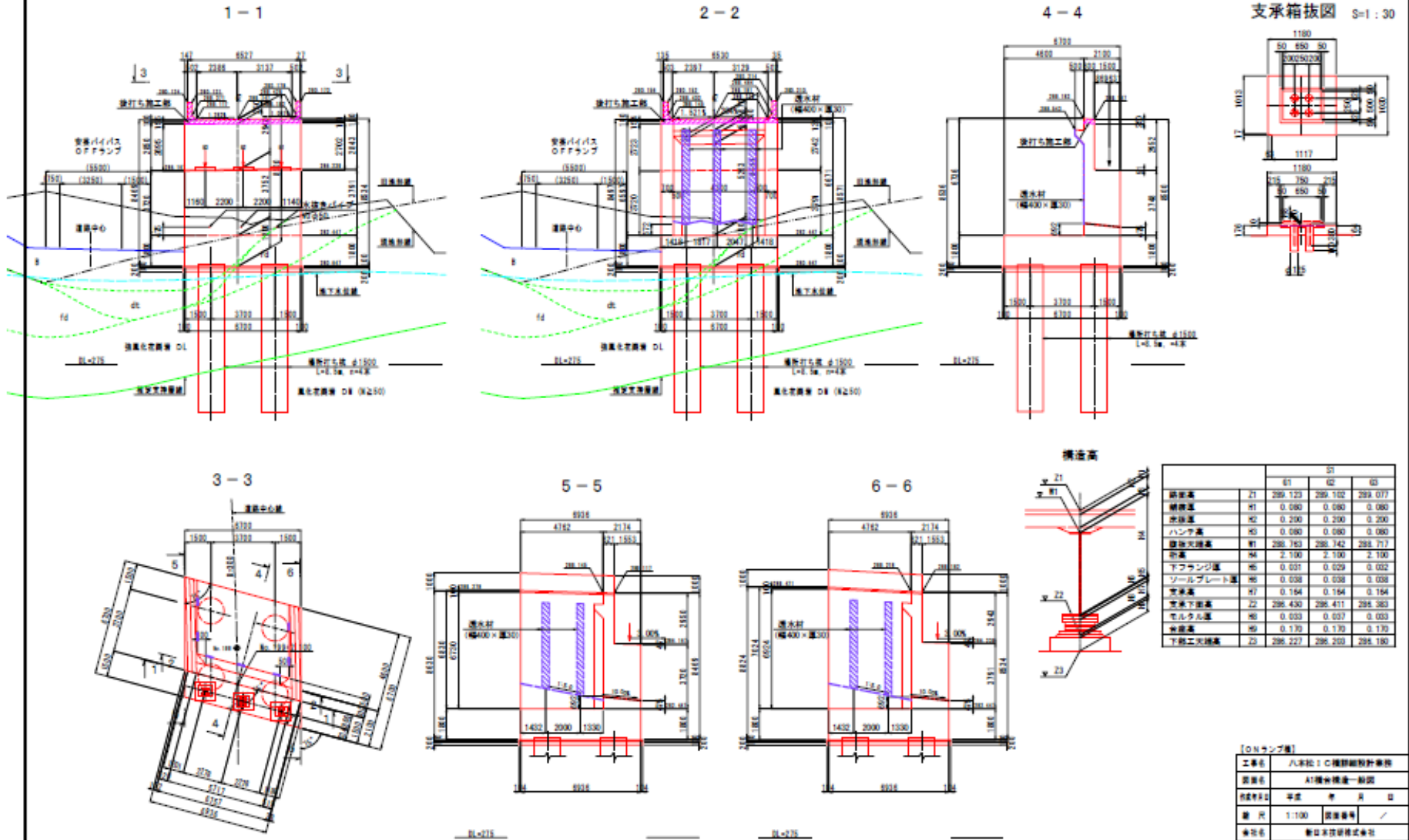


発注者と設計コンサルタントの打合せ



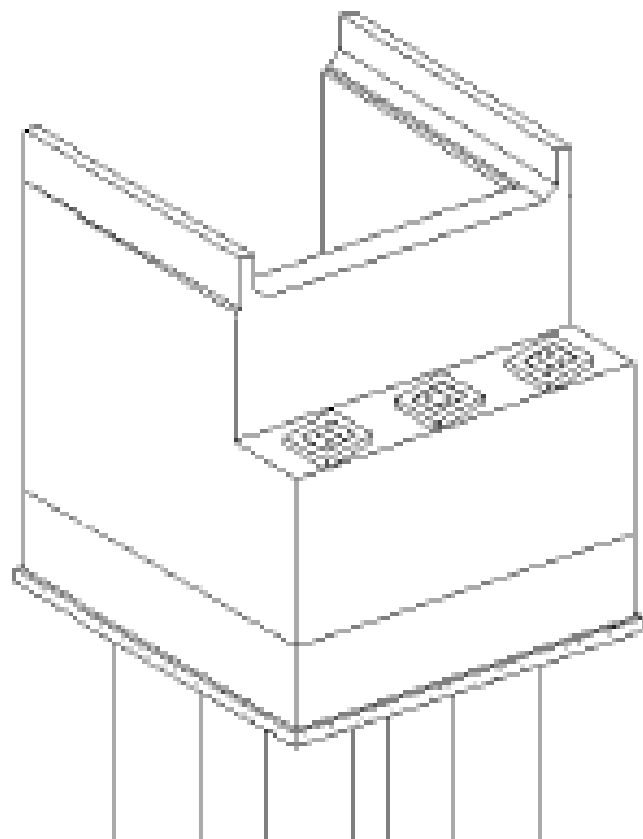
富山県 ^{ひみし}氷見市との協議

A1橋台構造一般図 S=1:100

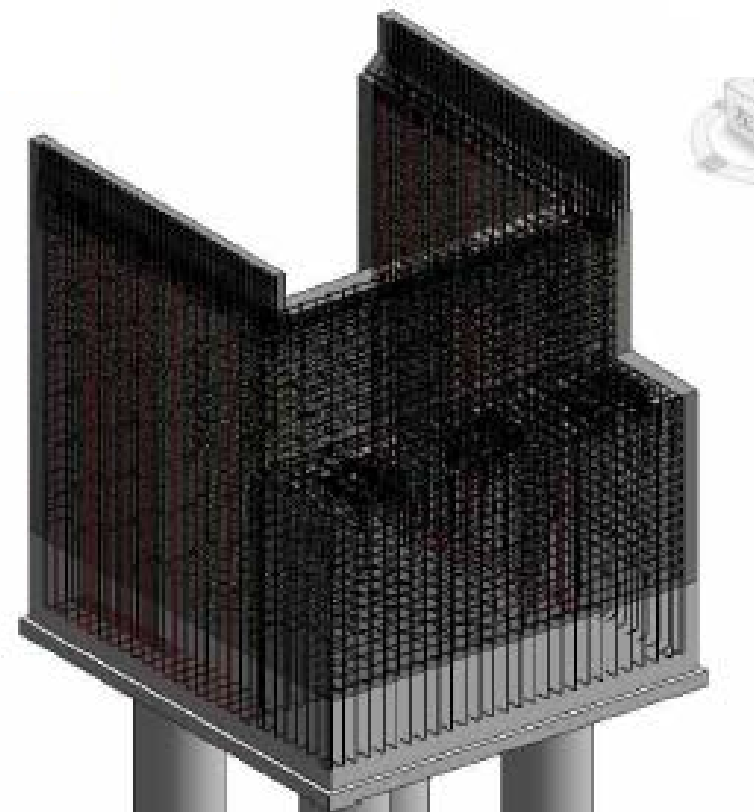


（中国地方整備局 広島国道事務所）
安芸バイパス八本松IC詳細設計業務

胸壁、翼壁配筋



説明用として2次元図面を
もとに作成

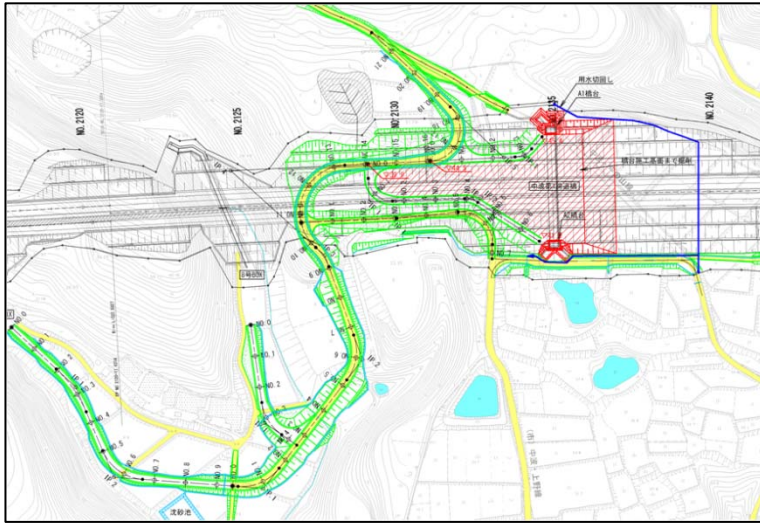


3次元モデルから出力した図面

仮設・施工計画 (施工ステップ図)

- 3次元モデルにより施工ステップを検討
- 受発注者間における設計・施工条件の相互確認を行う上で有効

(北陸地方整備局 富山河川国土事務所)
能越自動車道中波2号跨道橋詳細修正設計他業務



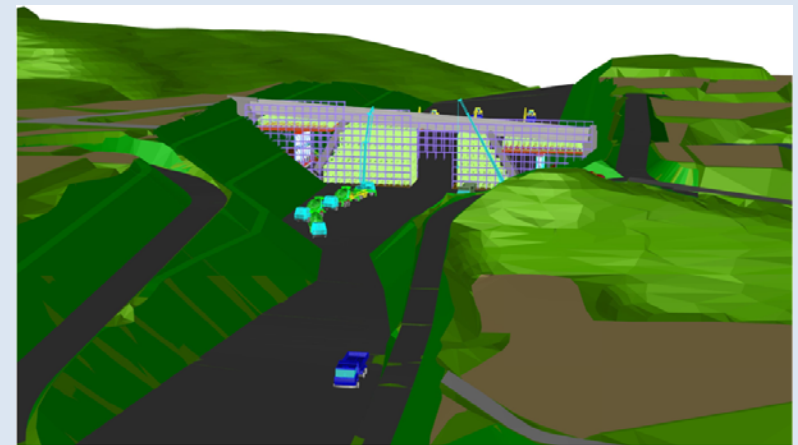
2次元図面



3次元モデル①



3次元モデル②



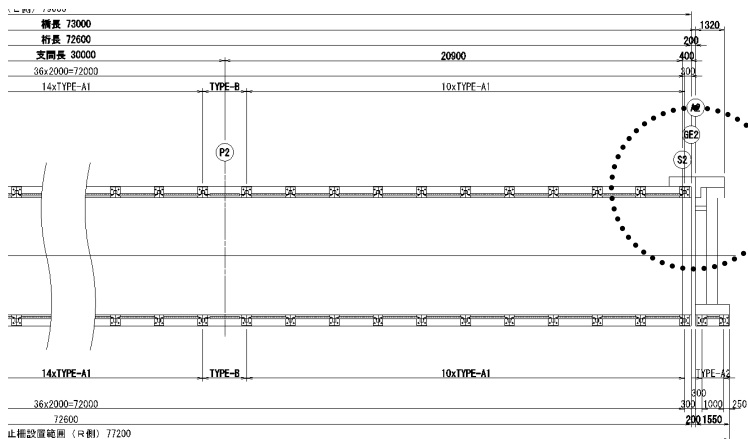
3次元モデル③

設計の可視化 (図面の確認)

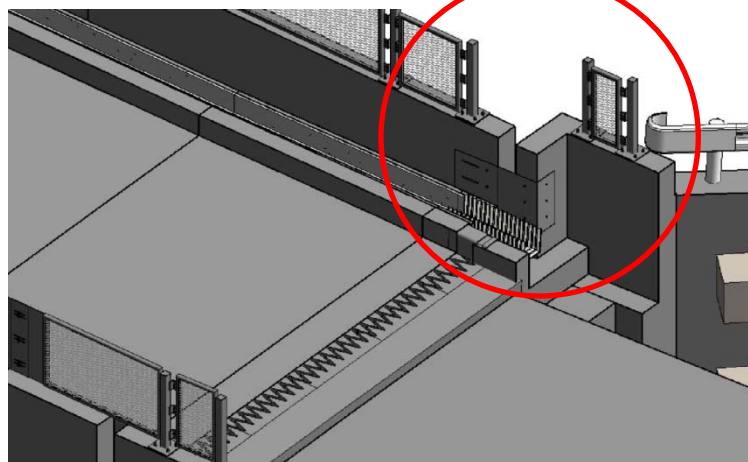
- 不整合箇所が瞬時に確認でき、設計照査手法として効率化が図られる

(北陸地方整備局 富山河川国道事務所)
能越自動車道中波2号跨道橋詳細修正設計他業務

① 2次元図面

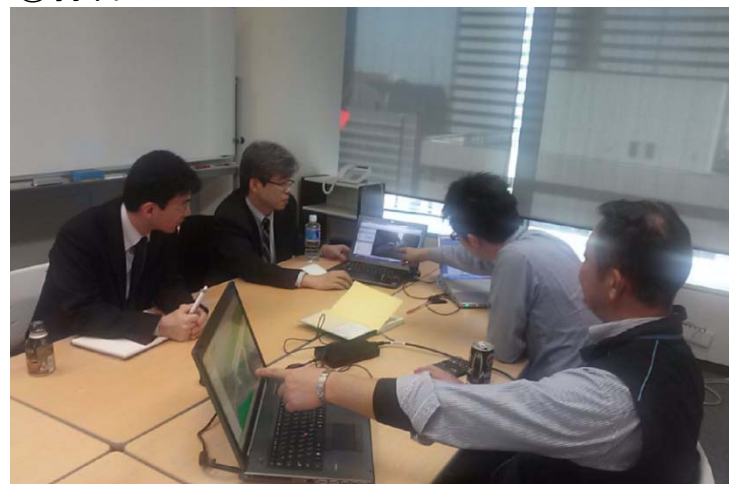


② 3次元モデル

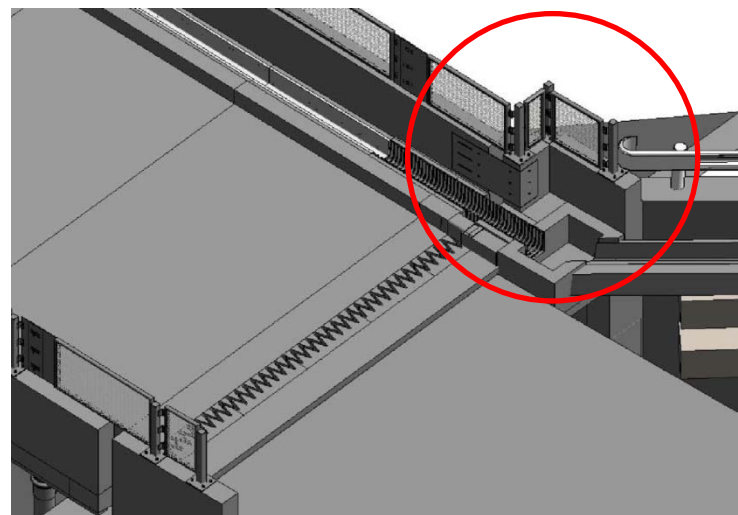


おかしいところがある

③ 打合せ



④ 修正

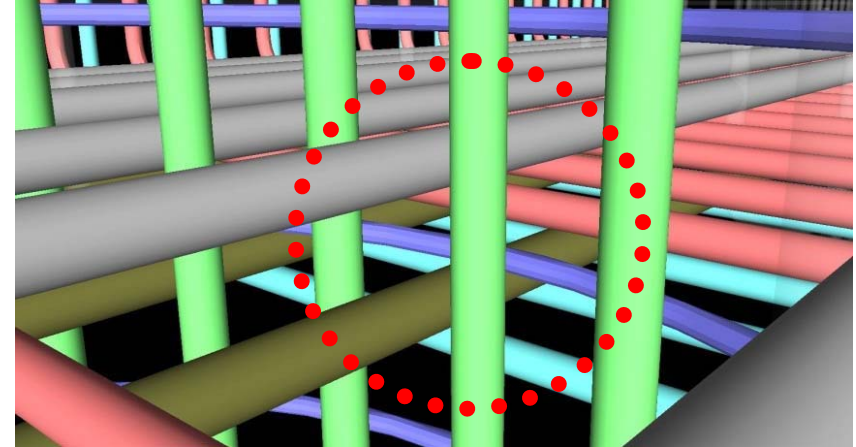
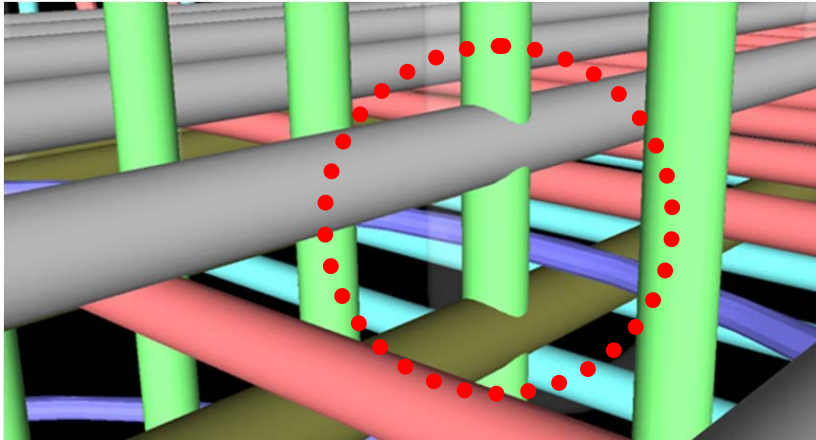


設計の可視化 (配筋干渉の確認)

- 2次元の設計図面では限界のある立体的な干渉チェックが可能

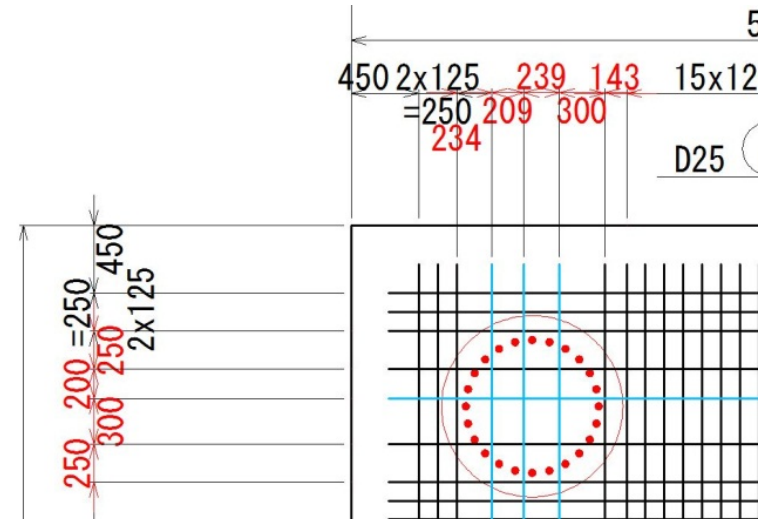
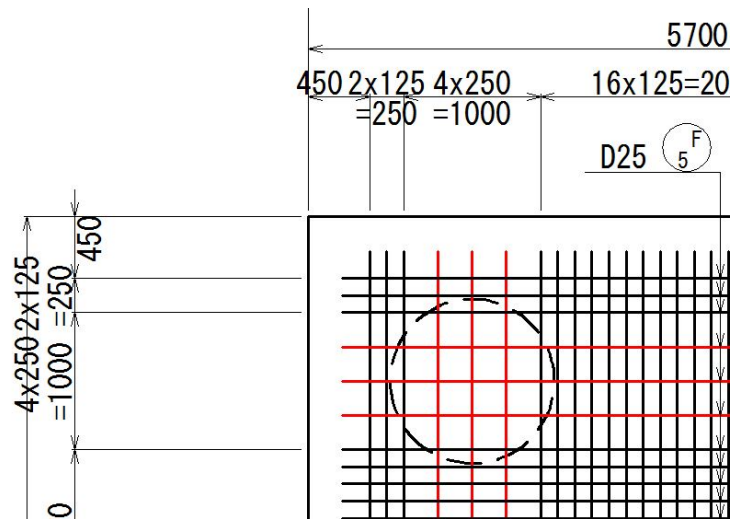
(関東地方整備局 横浜国道事務所)
H23IC・JCT本線第一橋梁詳細設計業務

■ 干渉部位: 杭鉄筋と底版鉄筋の干渉



①干渉を確認

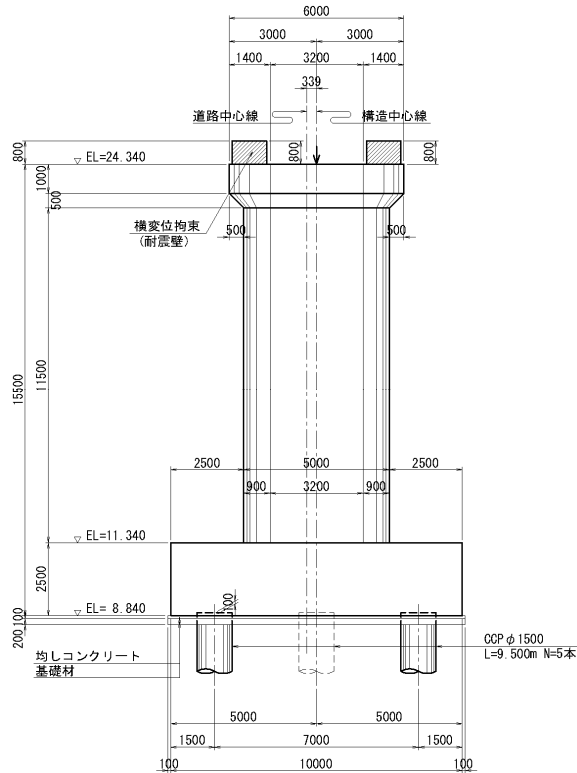
②修正 (鉄筋間隔を調整)



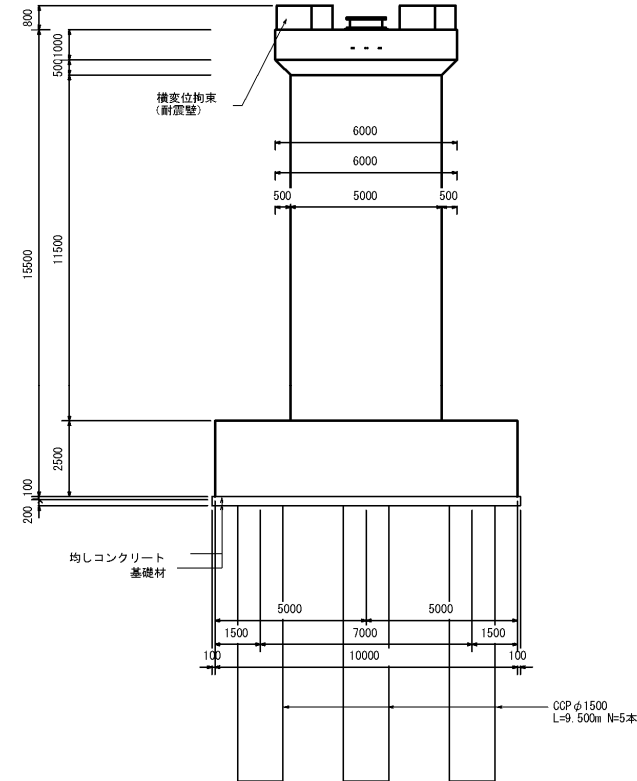
作図・図化 (3次元モデルから図面の切り出し)

(東北地方整備局 南三陸国道事務所)
小佐野高架橋橋梁詳細設計業務

- ①形状が修正されると寸法値は自動で修正される
⇒図面作成効率UP
- ②3次元モデルから2次元図面の切り出しでは、引き出し線等の旗揚げが必要で非効率。



2次元図面 (従来)

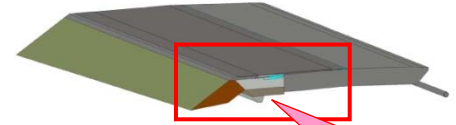


3次元モデルから出力した図面

数量自動算出（従来設計との比較） quantity

- 従来設計との比較による、数量自動算出精度の確認
- 従来設計との差異は最大5%であり、CIMによる数量算出の精度に問題はない。
 - 差異が生じた要因：CIMデータ構築に当たり、取付道路等の情報は反映していないため。今回は、CIM試行段階であり、モデルの簡略化の一つとして取付道路は省略した

（北海道開発局 留萌開発建設部
羽幌道路事務所）
一般国道40号 天塩町
天塩防災道路詳細設計業務



拡幅対象箇所

■ 従来設計とCIMデータによる数量算出結果

レベル3(種別)	レベル4(細別)	レベル5(規格)	積算用 単位	数量 計算用 単位	数量区分	算出数量				備 考
						① 従来設計	② CIM	差 (①-②)	差比	
舗装準備工	不陸整正		m ²	m ²		1,691	1,690	1	0.1%	
アスファルト 舗装工	凍上抑制創	切込材 0-80 T=35cm	m ²	m ²		1,938	1,931	7	0.3%	
	下層路盤	切込材 0-40 T=50cm	m ²	m ²		2,497	2,477	20	0.8%	
	上層路盤	アス安定処理	m ²	m ²		1,496	1,495	1	0.1%	
	装甲路肩路盤	切込材 0-40 T=15cm	m ²	m ²		1,301	1,300	1	0.1%	
	基層	粗粒度アスコン T=5cm	m ²	m ²		1,301	1,300	1	0.1%	
	表層	密粒度アスコン T=6cm	m ²	m ²	W>1.4m	5,862	5,860	2	0.0%	
			m ²	m ²	W<1.4m	1,301	1,300	1	0.1%	
道路土工	盛土工		m ³	m ³		1,260	1,229	31	2.4%	交差道路・取付道路の擦り付け部を含むため、従来設計が若干多い
	路肩盛土		m ³	m ³		54	56	-2	-3.5%	交差道路・取付道路分を控除したため、従来設計が若干少ない
	整形仕上げ工	盛土法面整形	m ²	m ²		2,735	2,788	-53	-2.0%	交差道路・取付道路分を控除したため、従来設計が若干少ない
法面工	植生工	法面部	m ²	m ²		2,735	2,788	-53	-1.9%	交差道路・取付道路分を控除したため、従来設計が若干少ない
		路肩部	m ²	m ²		670	682	-12	-1.8%	交差道路・取付道路分を控除したため、従来設計が若干少ない
舗装版切断工	舗装切断	アスファルト舗装版	m	m		2,602	2,600	2	0.1%	
舗装版破碎工	舗装版破碎面積	アスファルト舗装版	m ²	m ²		938	910	28	3.0%	交差道路および取付道路の巻込み部を含むため、従来設計が若干多い
路面切削工	切削面積		m ²	m ²		2,312	2,195	117	5.1%	従来設計では各横断面にて切削位置を微調整しているため、従来設計が若干多い
	切削量		m ³	m ³		47	46	1	2.7%	従来設計では各横断面にて切削位置を微調整しているため、従来設計が若干多い

従来設計とCIMデータ
構築による数量算出の
精度は概ね同じ

◎調査・設計業務での試行拡大

○H24モデル事業(試行業務)を踏まえた深化

- ・詳細設計業務での深化(属性情報の拡大等)、規模の拡大 (全設計範囲を対象等)

○より上流側への拡大

- ①概略設計、比較設計、予備設計業務での試行
- ②測量業務、地質調査での試行検討

◎工事での試行着手

○モデル事業での試行(指定工事:モデル事業)

- ・H24年度試行業務で作成した3次元モデルの工事での活用及び完成データの納品を検証
- ・検証事項:設計時3Dデータの活用の適否、施工時追加3Dデータ、施工計画、工程・安全管理、品質・出来形管理、納品、協議、説明資料などへの活用の適否 他

◎CIM活用に向けた制度検討

- 各種要領・基準(積算基準、納品基準、仕様書など)の検討・作成
- 効果的な契約手続き、業務推進体制の検討、試行
- 人材育成、研修プログラムの検討、試行
- 技術開発支援体制の確立 など

ご清聴ありがとうございました