

建設生産システムの イノベーションに向けて

社会資本マネジメント研究センター

松井 健一

【安倍総理 発言（抜粋）】

- 本日、『建設現場の生産性革命』に向け、具体的な方針を決定。
- 建設現場の生産性を、2025年までに20%向上させるよう目指す。
- 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、新たな建設手法を導入。

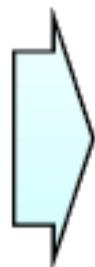


測量

3次元測量(UAVを用いた測量マニュアルの導入)



従来測量



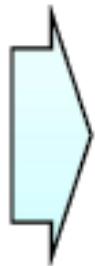
UAV(ドローン等)による3次元測量

施工

ICT建機による施工(ICT土工用積算基準の導入)



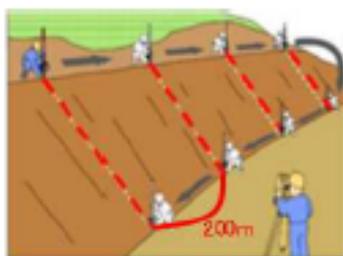
従来施工



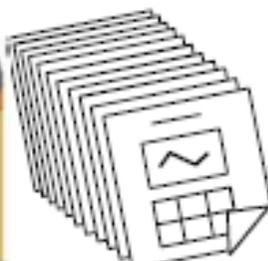
ICT建機による施工

検査

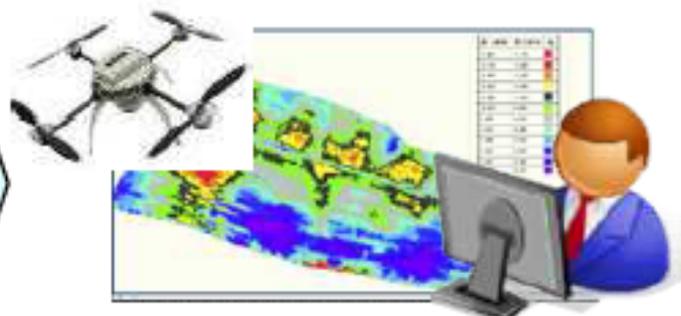
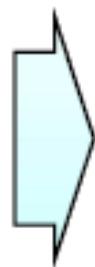
検査日数・書類の削減



人力で200m毎に計測

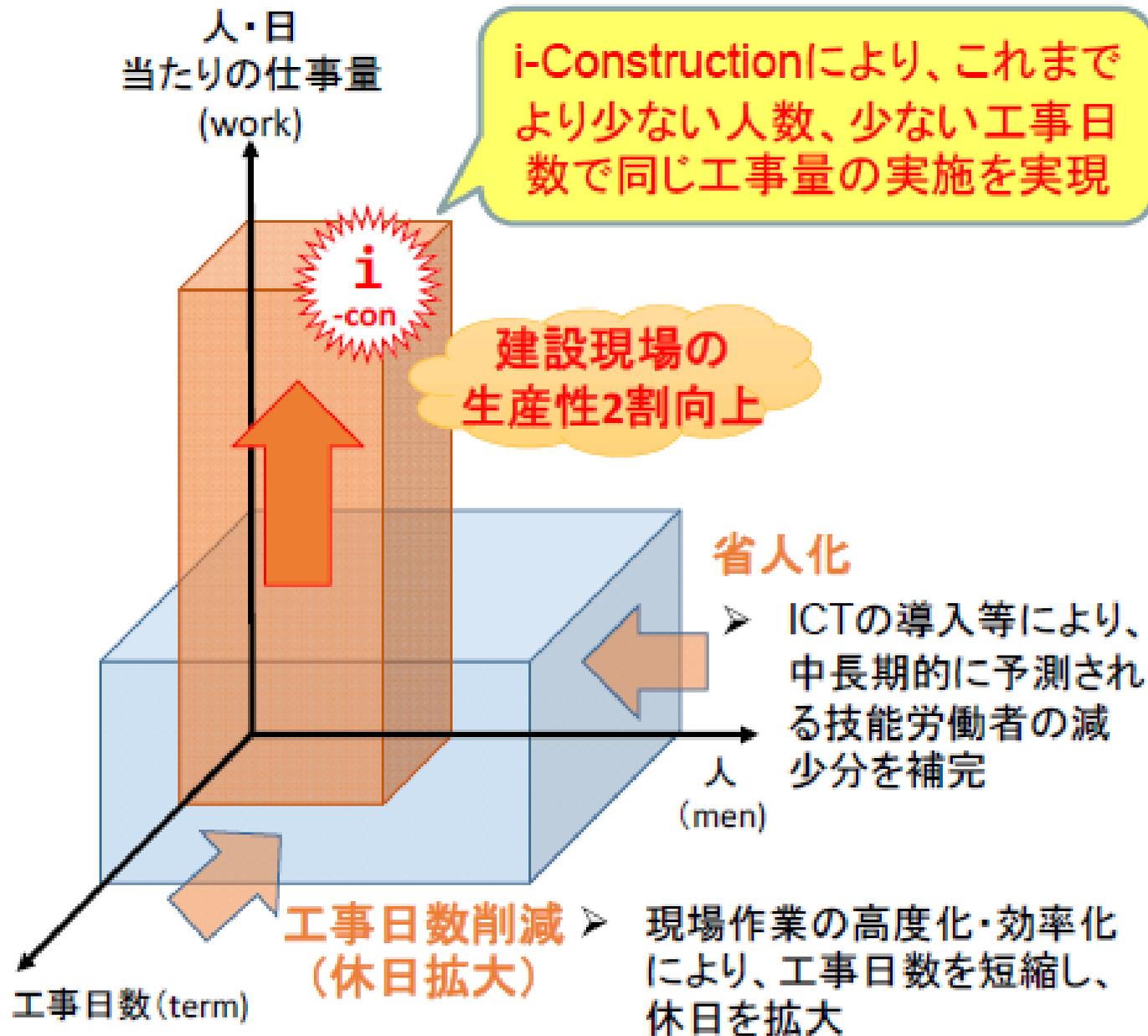


計測結果を書類で確認



3次元データをパソコンで確認

【生産性向上イメージ】



ICT土工15の基準と積算基準を策定



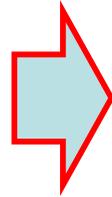
		名称	新規	改訂
設計 調査・測量	1	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	○	
	2	工事完成図書の電子納品等要領・土木設計業務等の電子納品要領		○
	3	LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)(同運用ガイドラインを含む)	○	
施工	4	ICTの全面的な活用(ICT土工)の推進に関する実施方針	○	
	5	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)		○
	6	土木工事数量算出要領(案)(施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)を含む)	○	○
	7	土木工事共通仕様書 施工管理関係書類(帳票:出来形合否判定総括表)	○	
	8	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	○	
	9	レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	○	
検査	10	地方整備局土木工事検査技術基準(案)		○
	11	既済部分検査技術基準(案)及び同解説		○
	12	部分払における出来高取扱方法(案)		○
	13	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	○	
	14	レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	○	
	15	工事成績評定要領の運用について		○
積算基準		ICT活用工事積算要領(施工パッケージ型積算方式)	○	

3次元データによる出来形管理基準と要領の作成

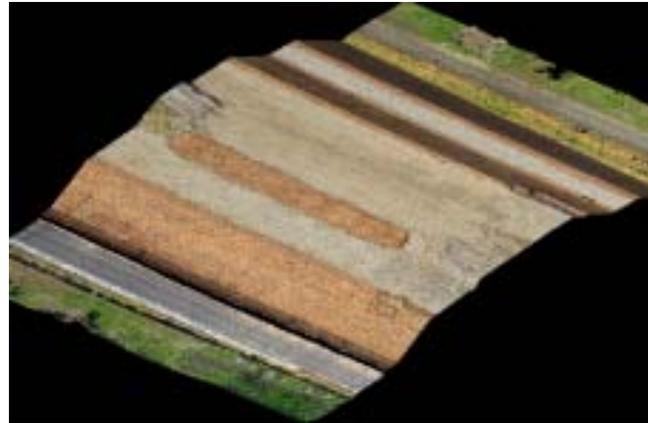
UAV/LSを用いた出来形計測の基本的な取扱い方法や計測方法
TS測量による精度検証



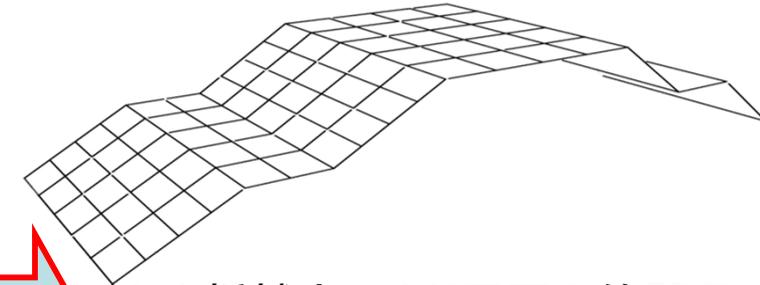
UAVを用いた
写真測量



出来形の計測データ



グリッドデータ

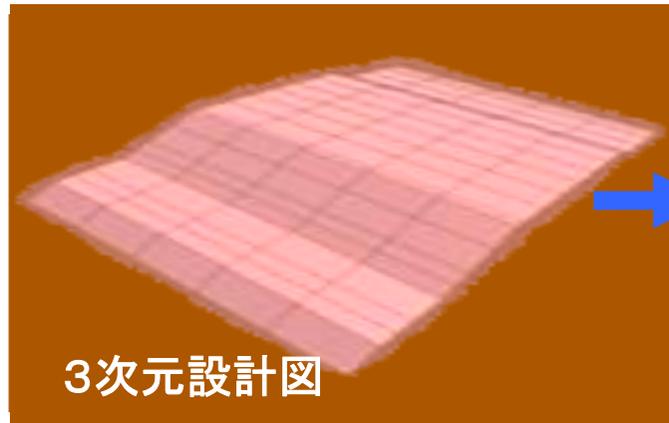


※内挿補完により平面上等間隔位置に並べなおしたデータ

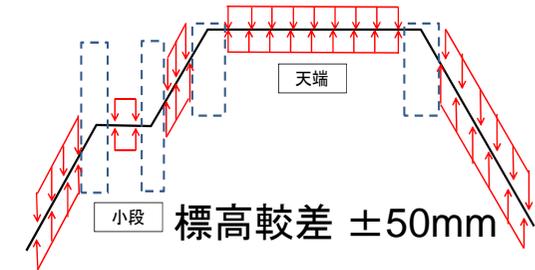


出来形管理基準及び規格値

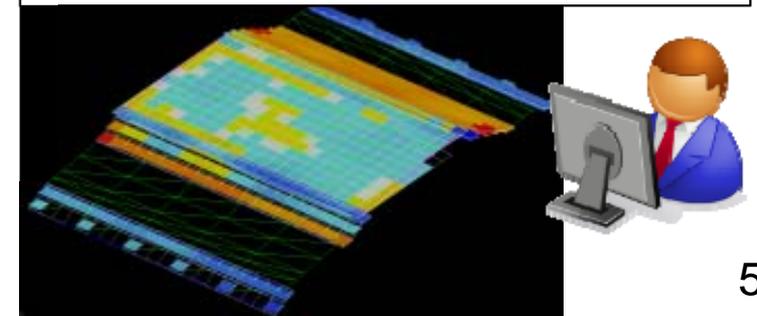
3次元設計データの作成・確認方法



3次元設計図



完成形状と設計図を比較



国総研で
技術検討を実施

レーザースキャナー(LS)

ICT土工の実施

- 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。(必要な費用の計上、工事成績評点で加点評価)
- 年間で約1080件以上をICT土工の発注方式で公告予定
- 現在279件の工事でICT土工を実施
(地域の建設業者が8割以上)



ICT人材育成の強化

(受・発注者向け講習・実習を集中実施)

- 全国約390箇所で地域建設業や地方公共団体への普及拡大に向けた講習会を開催予定であり、既に約20,000人が参加。

体制に関する調査

UAV測量	自社	▪	外注
点群データ処理	自社	▪	外注
3次元設計データ作成	自社	▪	外注
出来形管理	自社	▪	外注
ICT建機	自社	▪	リース
ICT土工の施工	自社		



導入効果

- 工期: UAV使用により起工測量の日数が大幅に短縮
- 安全: 手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減 など

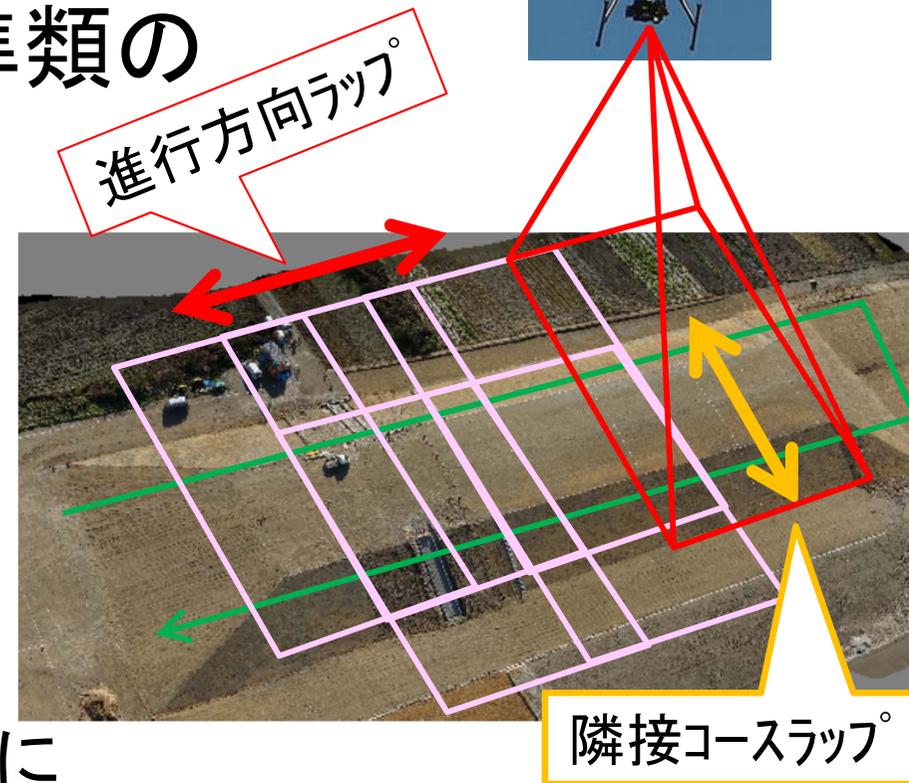
施工者が感じている普及に向けた課題

- 3D設計データの作成や確認できる人材育成
- 積雪期のUAVによる出来形管理は、リスクが大きく、TS測量で面的管理を代替すると非効率 など



○ICT活用工事を通じた要領・基準類の問題点の抽出・検証

- UAV出来形管理における計測条件の緩和（ラップ率、地上画素寸法等）
- 従来手法で合格するものが不合格になるようであれば、基準の緩和が必要
- 逆に従来手法で不合格とすべきものが合格となってしまう、次工事への引き継ぎに特段の問題が生じるようであれば、基準の見直しが必要



- 土工以外の工種へのICT活用の拡大
- 新たな3次元計測機器（RTK-GNSS、TS、ハンプリズム方式TS）のICT活用工事への導入

国土技術政策総合研究所では、「i-Construction推進本部」を平成28年3月に設置し、i-Constructionに関する研究の紹介や、基準類に関するQ&Aなどの情報をホームページに掲載。



クリック

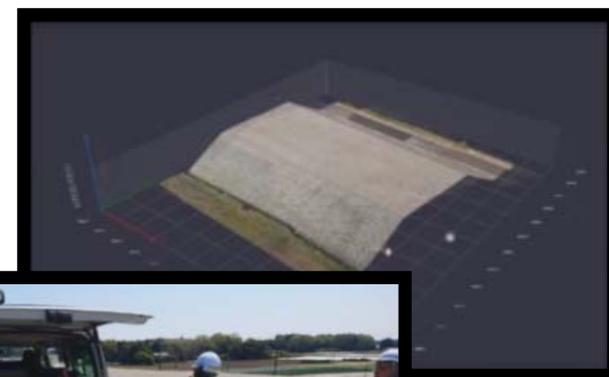
気候変動適応研究本部

i-Construction推進本部

下水道研究部

a) Q&A集

b) 関連動画



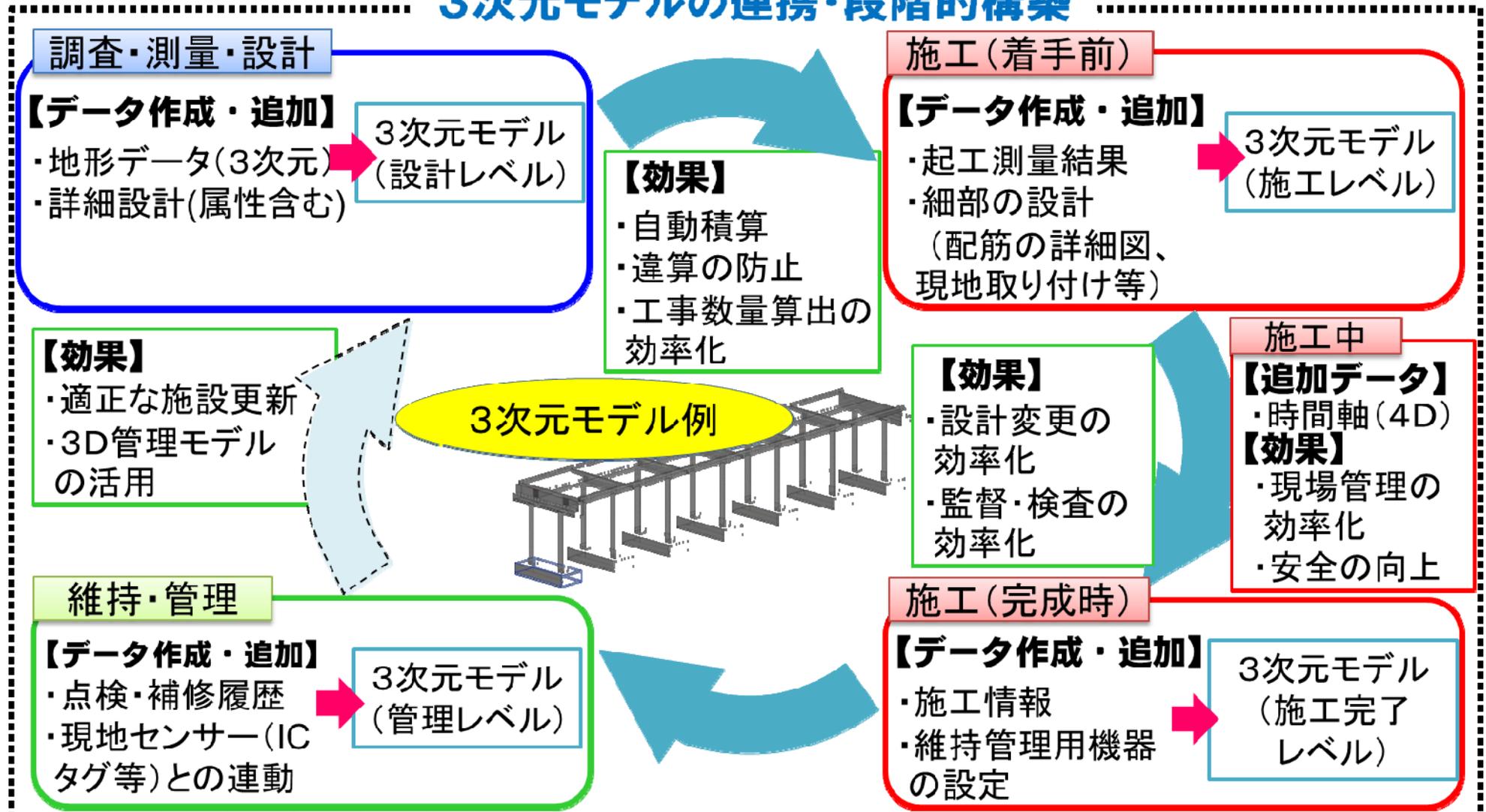
c) ICT活用工事対応情報

(機器、ソフトウェア)

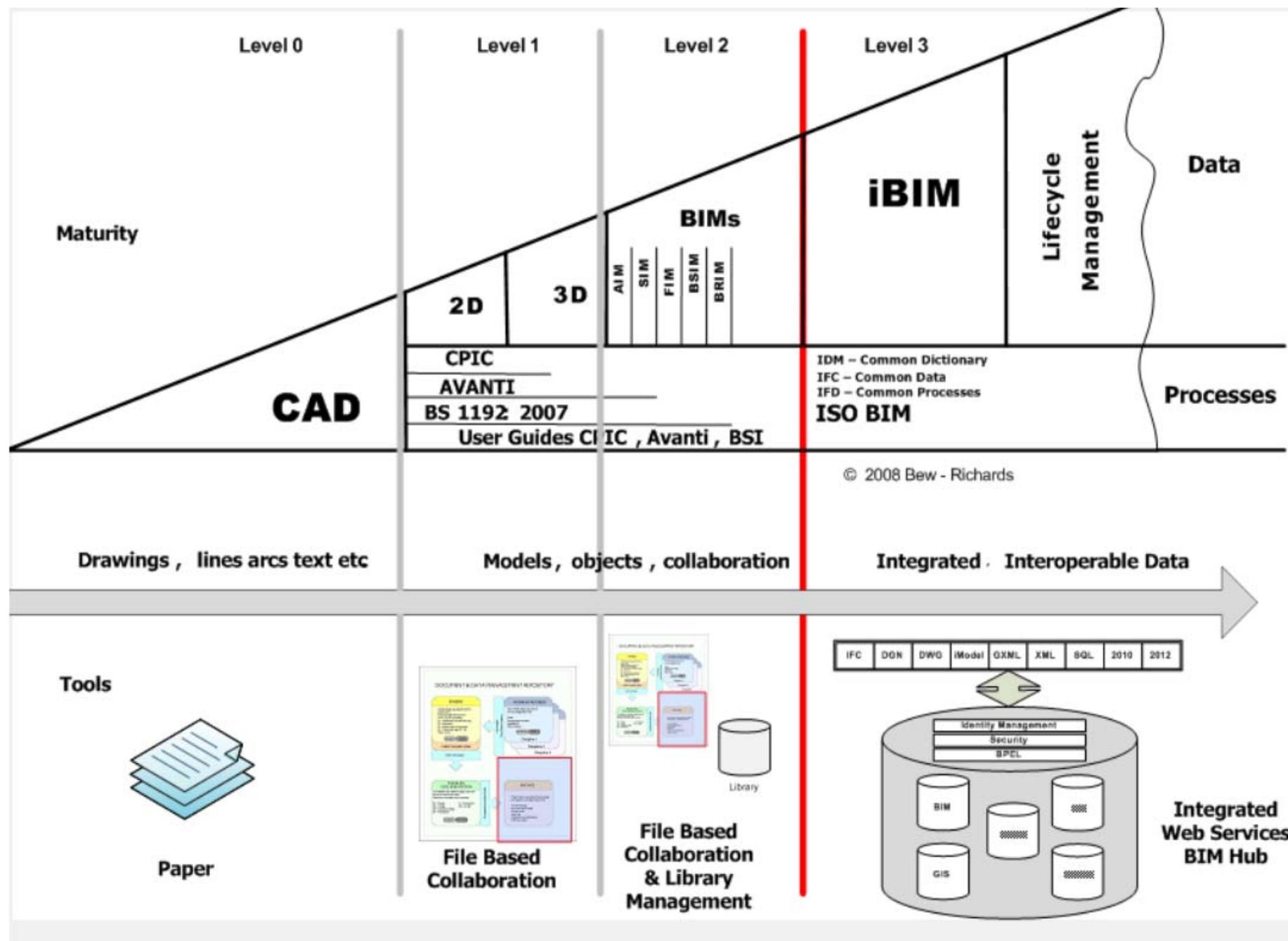
d) 関連資料

- ・「CIM」とは、調査・計画・設計段階から施工、維持管理の各段階において **3次元モデルに連携・発展**させ、事業全体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
- ・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



欧州で利用されているBIM熟成度チャート

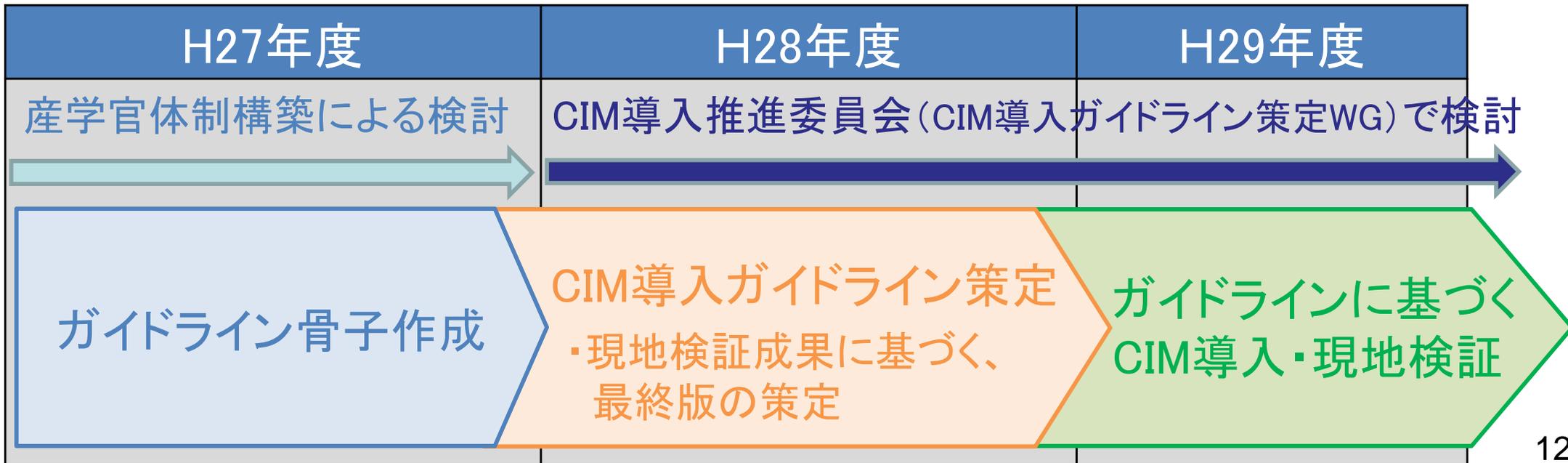


CIM導入ガイドラインの整備

○CIM導入ガイドラインの概要

- ・CIM活用の目的、期待される効用、効果的な活用方法とともに、CIMモデルの作成方法等の技術的な目安を明記
- ・対象分野は土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの5分野
- ・CIMを導入するH29年度以降は、ガイドラインの現地検証を踏まえ、適宜改定等を行う

○ガイドライン策定に向けたスケジュール



CIMモデルの維持管理での活用場面

【維持管理段階でのCIMニーズ】

国土交通省国道事務所へのヒアリングで、以下のニーズを把握

3次元による形状の可視化

点検結果等の属性情報の可視化

情報の一元管理、検索性向上

【維持管理段階での利用場面】

主な利用場面として、以下を想定。

活用場面	
①	地下構造物等の不可視部分の可視化
②	桁端部、支承周りの確認 (輻輳箇所、衝突、作業スペース、経路や検査路等の確認)
③	点検結果等の可視化(応力状態、損傷種別、判定区分等の可視化)
④	地元説明、関係者協議
⑤	資料検索(3次元モデルをプラットフォームとした情報の集約、統合)
⑥	取替えが必要な装置や部品等とその関連情報の管理

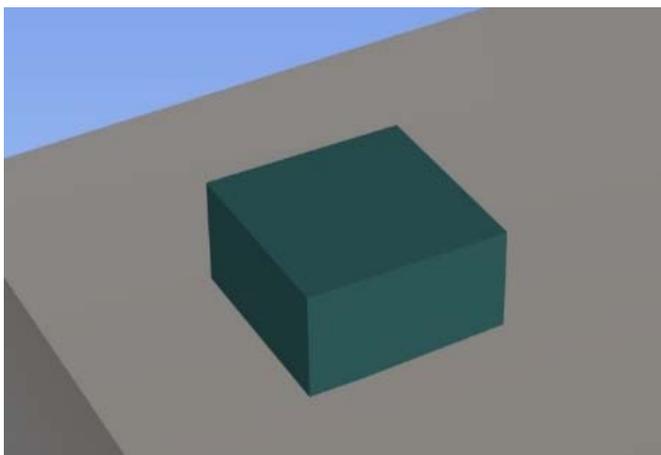
3次元モデルの詳細度

【詳細度の具体例】

橋梁 支承の例

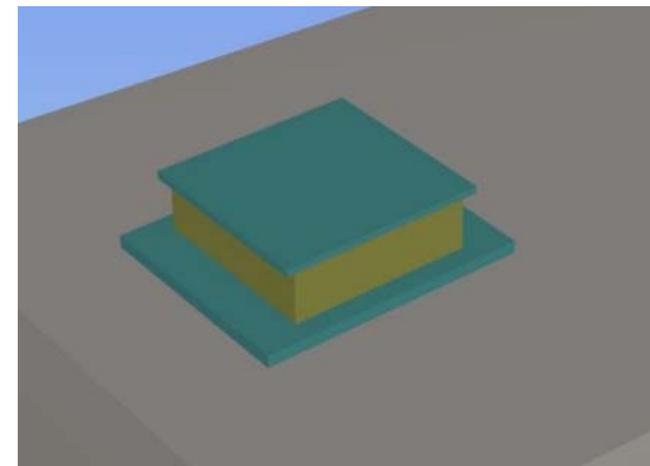
LOD100

- ・支承の概略形状を表現した直方体モデル
- ・寸法形状は不正確



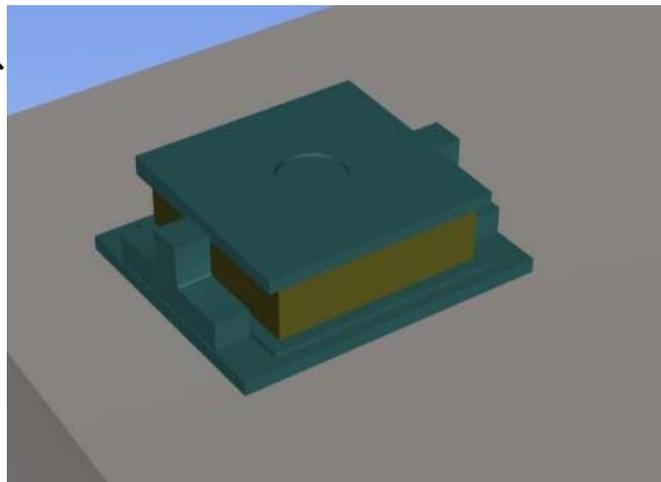
LOD200

- ・主部材(上沓・下沓・ゴム支承)の外形形状をモデル化
- ・主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する



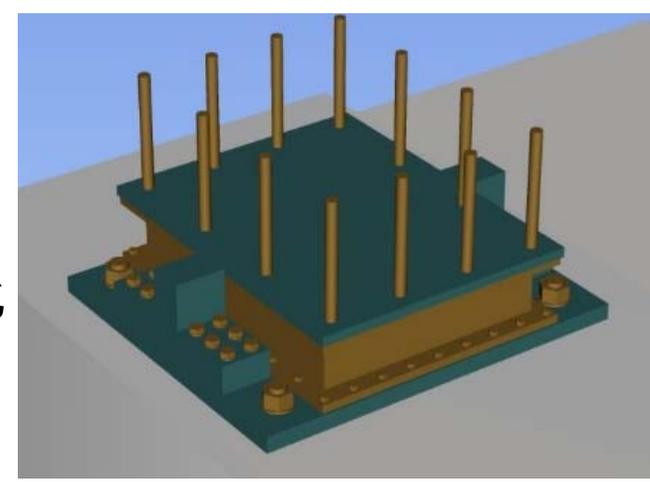
LOD300

- ・主要部材以外の一部部材(サイドブロックなど)を詳細にモデル化



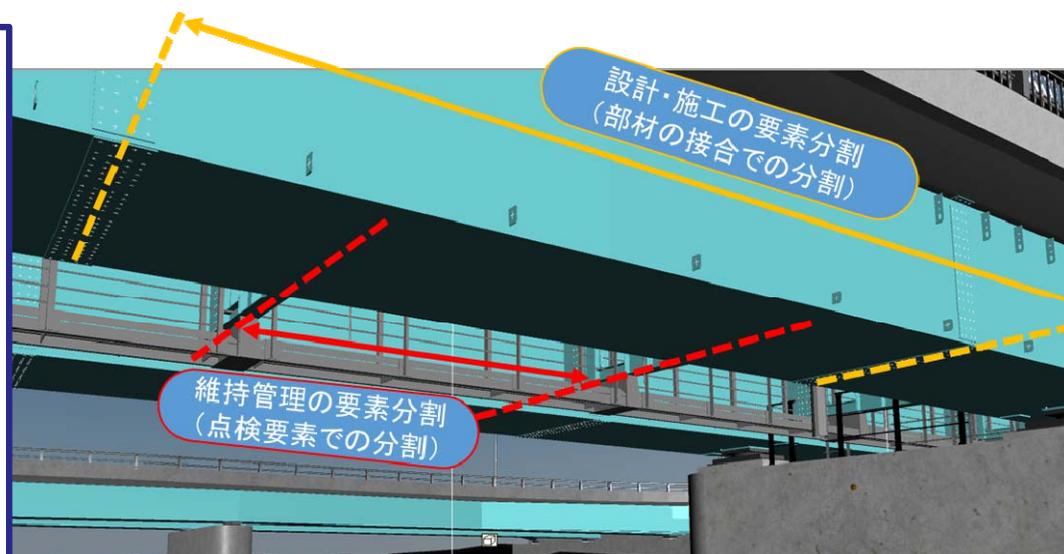
LOD400

- ・ボルトなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化



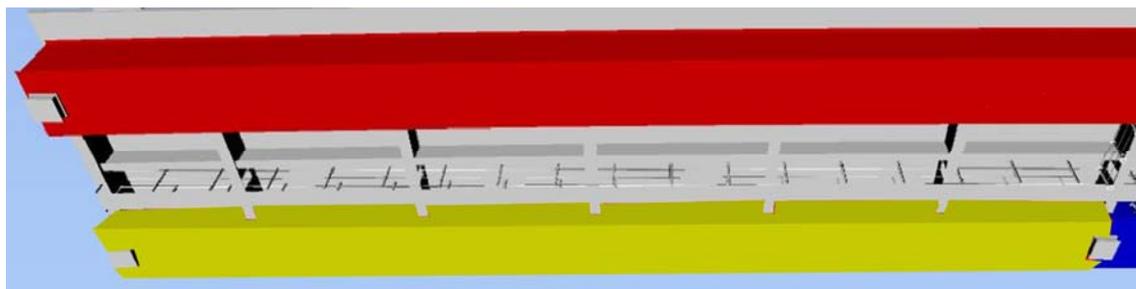
3次元モデルの要素分割

維持管理段階では、点検要素単位で属性を付与し、点検要素モデル上で可視化する利用ニーズが高い。設計、施工段階での3次元モデルを維持管理で必要な要素にモデルを分割する必要がある。

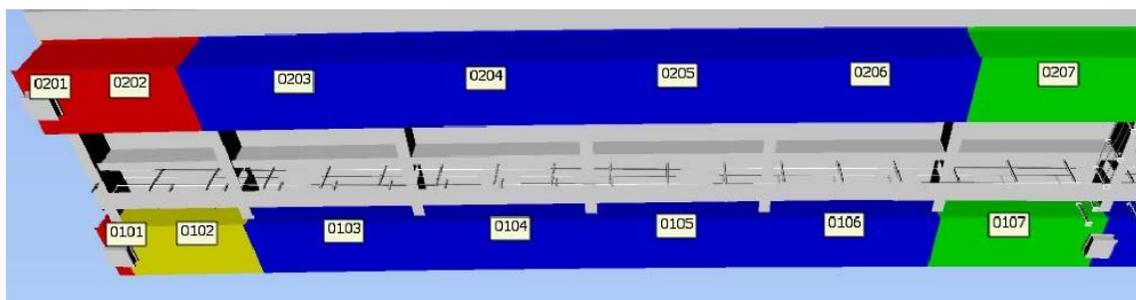


損傷度の表示例

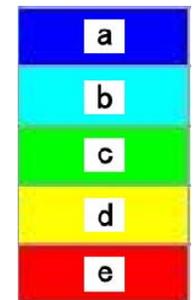
■ 要素分割しない場合
橋梁または構造体単位での点検結果の視覚化に留まる



■ 適切に要素分割した場合
詳細な点検結果の視覚化が可能



損傷度



低
↑
↓
高

- 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」第18条において、工事の仕様の確定が困難である場合に適用できる「技術提案の審査及び価格等の交渉による方式」を規定。
- 参考となる手続等を定めたガイドラインを策定。

<主なポイント>

1. 適用工事の考え方を明記

- ① 発注者が最適な仕様を設定できない工事
- ② 仕様の前提となる条件の確定が困難な工事

2. 契約タイプとして3つの類型から選定

- 1) 設計・施工一括タイプ
- 2) 技術協力・施工タイプ
- 3) 設計交渉・施工タイプ

技術提案・交渉方式の3つの類型

1) 設計・施工一括タイプ

⇒ 優先交渉権者と価格等の交渉を行い、設計及び施工の契約を締結。

2) 技術協力・施工タイプ

⇒ 優先交渉権者と技術協力業務を締結。
別契約の設計に提案内容を反映させながら価格等の交渉を行い、施工の契約を締結。

3) 設計交渉・施工タイプ

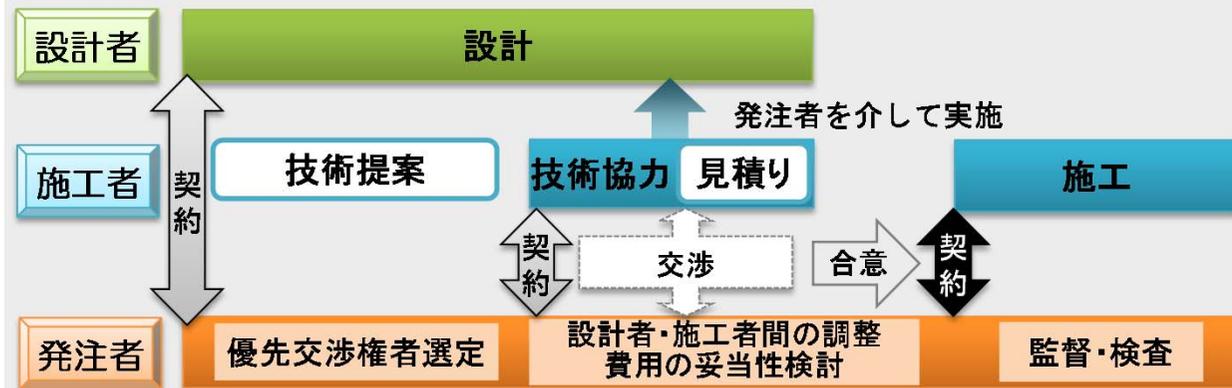
⇒ 優先交渉権者と設計業務を締結。
設計の過程で価格等の交渉を行い、施工の契約を締結。

各契約タイプにおける手続の流れ

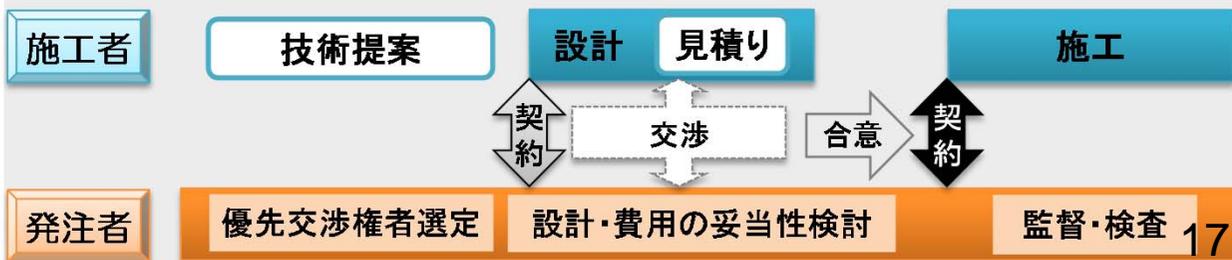
1) 設計・施工一括タイプ



2) 技術協力・施工タイプ



3) 設計交渉・施工タイプ

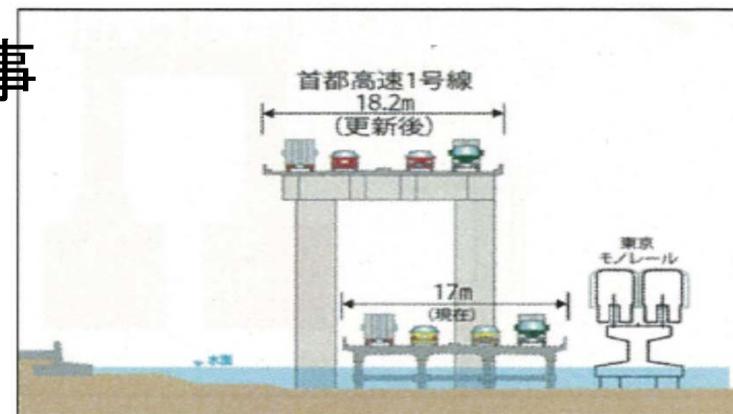


技術提案・交渉方式の適用事例

(設計・施工一括タイプ)

高速1号羽田線(東品川棧橋・鮫洲埋立部)更新工事
発注機関:首都高速道路株式会社

○通行止めを行わず、重交通の供用道路を更新



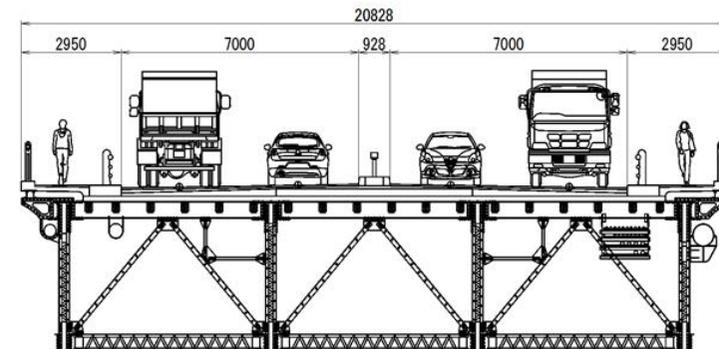
(技術協力・施工タイプ)

熊本57号災害復旧 二重峠(ふたえのとうげ)トンネル(阿蘇・大津工区)工事
発注機関:九州地方整備局

○トンネル施工に関する測量・地質調査データ等が十分に確保されていないが、一刻も早く機能を復旧する必要がある。

(設計交渉・施工タイプ)

国道2号淀川大橋床版取替他工事
発注機関:近畿地方整備局



○架設後90年経過した橋梁で、健全度の不可視部分が存在

■ 現在手続き中の事例から見受けられる課題等

- 技術協力業務や設計業務の適切な期間の設定
- 各タイプごとの技術提案に関する評価項目の設定の考え方
- 技術提案の審査や価格等の交渉にあたっての
発注者側の視点・体制等
- 価格の妥当性・透明性の確保方策

■ 今後の取り組み

- 実施事例等の検証を踏まえた改善点を、「運用ガイドライン」に反映させ、今後の実施環境を整備