

## 各WGにおけるその他の取組

番号	基準要領等名	制・改定	WG
①	3次元データを用いた構造物の出来形管理要領	制定	実施
②	設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)	改定	活用
③	データ交換を目的としたパラメトリックモデルの考え方(素案)	改定	活用

# ① ICT施工の拡大～3次元データを用いた構造物の出来形管理要領の制定

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

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

# ① ICTを用いた構造物の出来形管理要領(橋脚・橋台編)の考え方

本要領の適用範囲

工事の流れ



※1: 規格値は従来どおりであることから、要求精度は規格値の1/3以下(過年度のICTを用いた出来形管理の考え方を踏襲)とする。  
TSの場合は、TS等光波方式(土工編)の出来形計測を満足する機器性能、精度管理を実施したものの。  
※2: 点群以外に、TSにより出来形管理箇所を直接計測し1点の高さ、あるいは2点間距離も利用できる。  
※3: 出来形管理帳票様式は従来どおりとする。また、計測点群には計測箇所(どこを計測したかわかるようなビュー)を付与して納品する(計測箇所の担保※を納品)。

# ① ICTを用いた構造物の出来形管理要領(素案)の適用範囲

## ②使用する機械

- 橋台、橋脚工においては、以下の出来形管理要領(案)で定める性能を有する計測技術を対象とする。

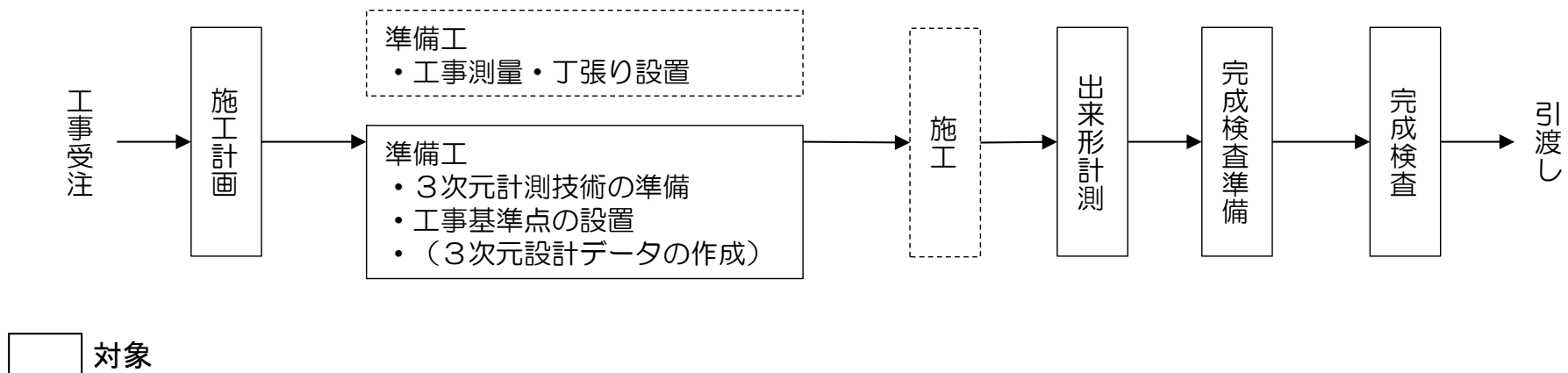
計測機器の性能を準用する

- ・TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ・地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ・無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ・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)

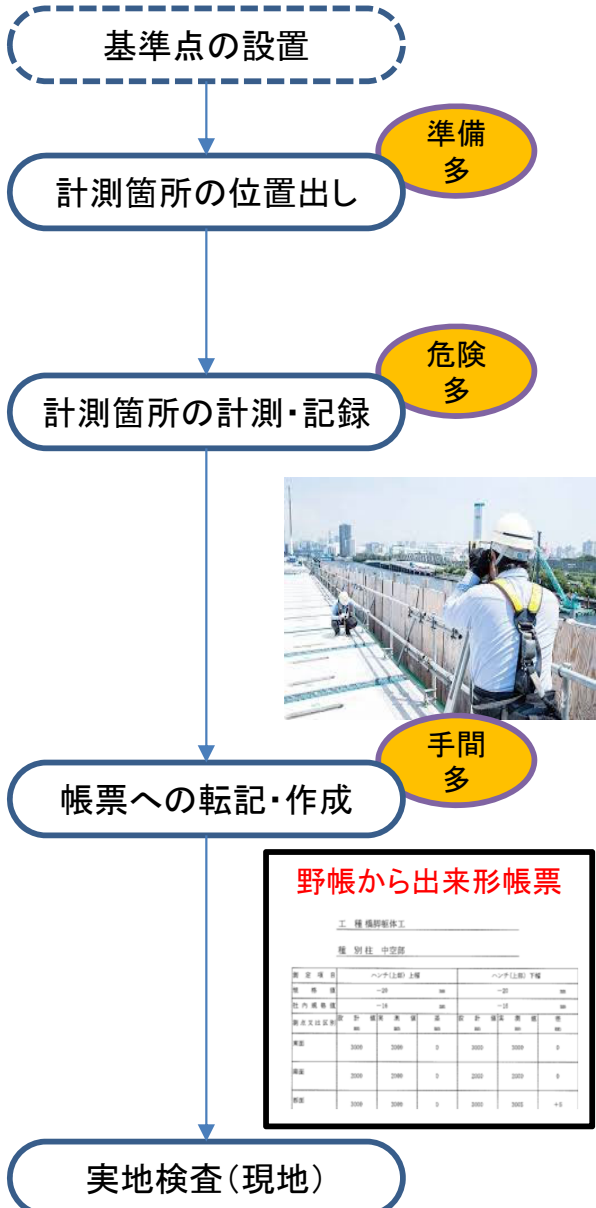
※空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)は起工測量および、構造物完成時の周辺地形および構造物の出来形写真に利用することができる。

## ③対象となる作業の範囲

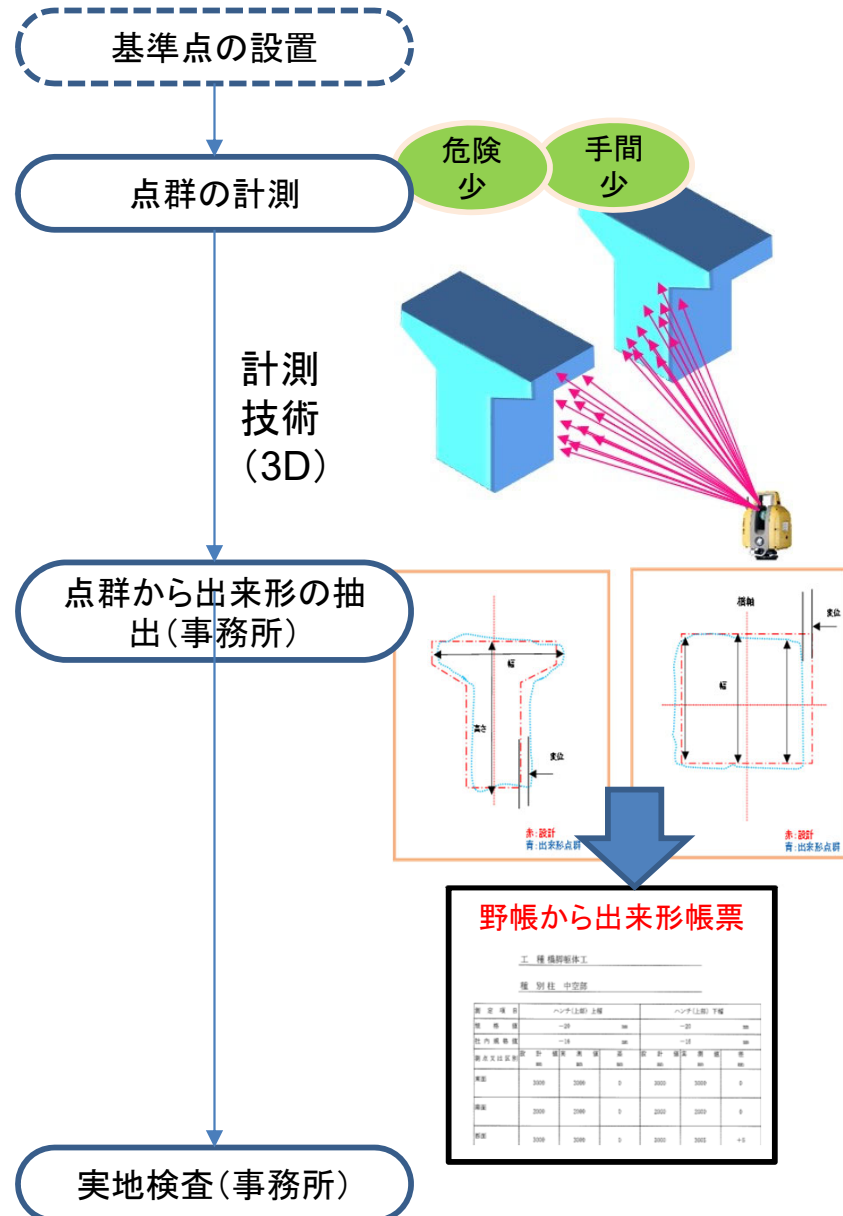
- 本要領を適用する出来形管理の作業の範囲は、下図の実践部分とする。3次元計測技術を用いることで、計測作業の効率化が期待できる他、高所での計測作業の省力化による作業の安全性向上も期待できる。



## 現行の出来形管理

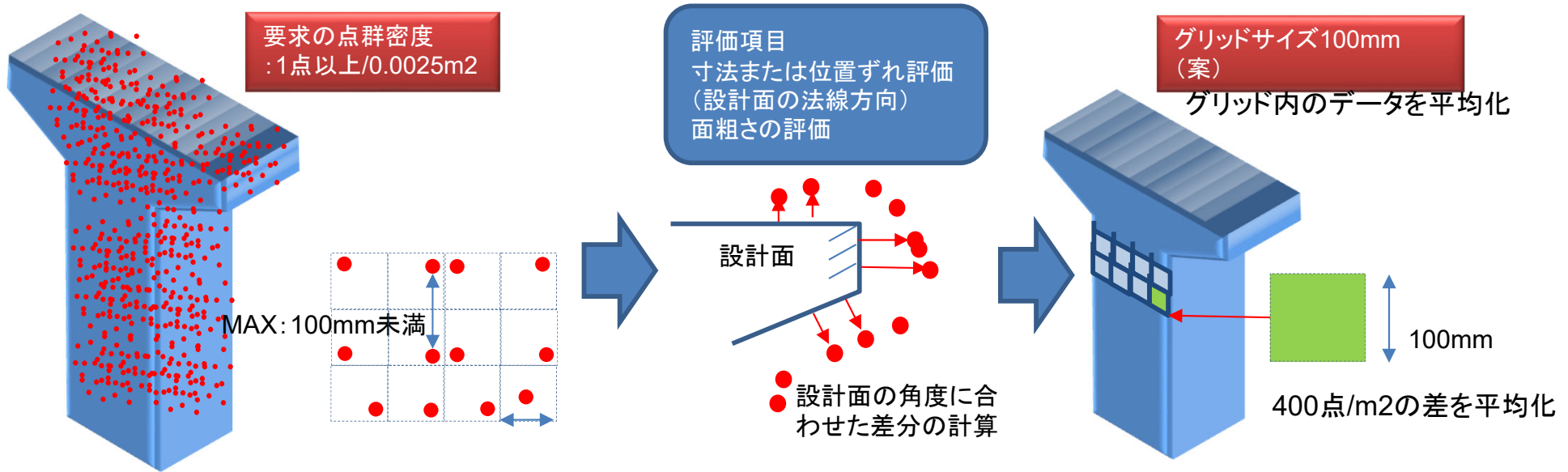


## 本要領による出来形管理



# ①【参考】面管理による構造物管理要領(試行案)の検討

- 点群データを用いた構造物の位置および出来形管理の試行案を策定し、R3年度に検証

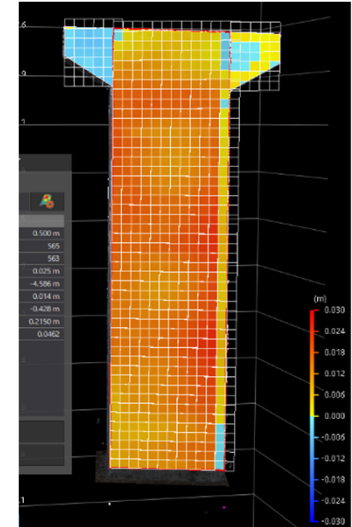
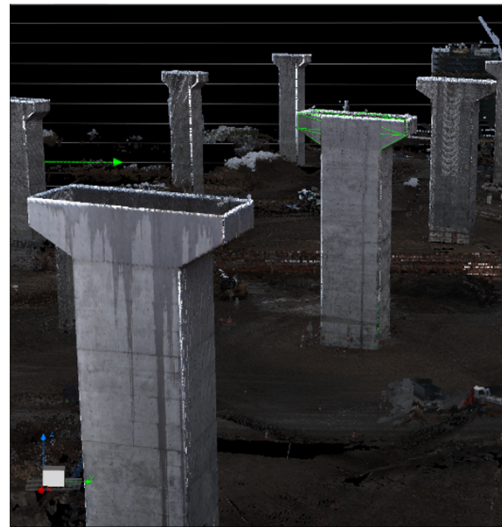
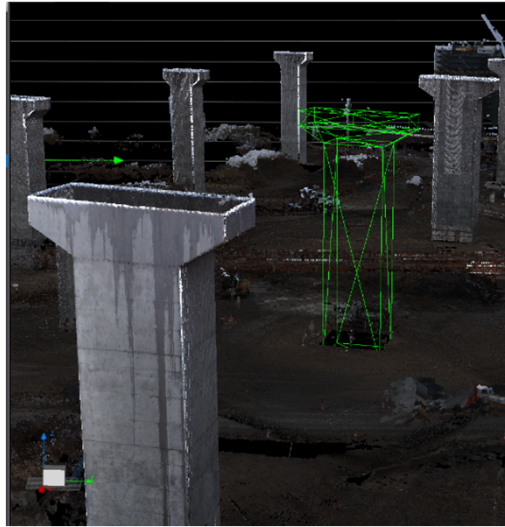


現況地形

現況地形+設計面・モデル

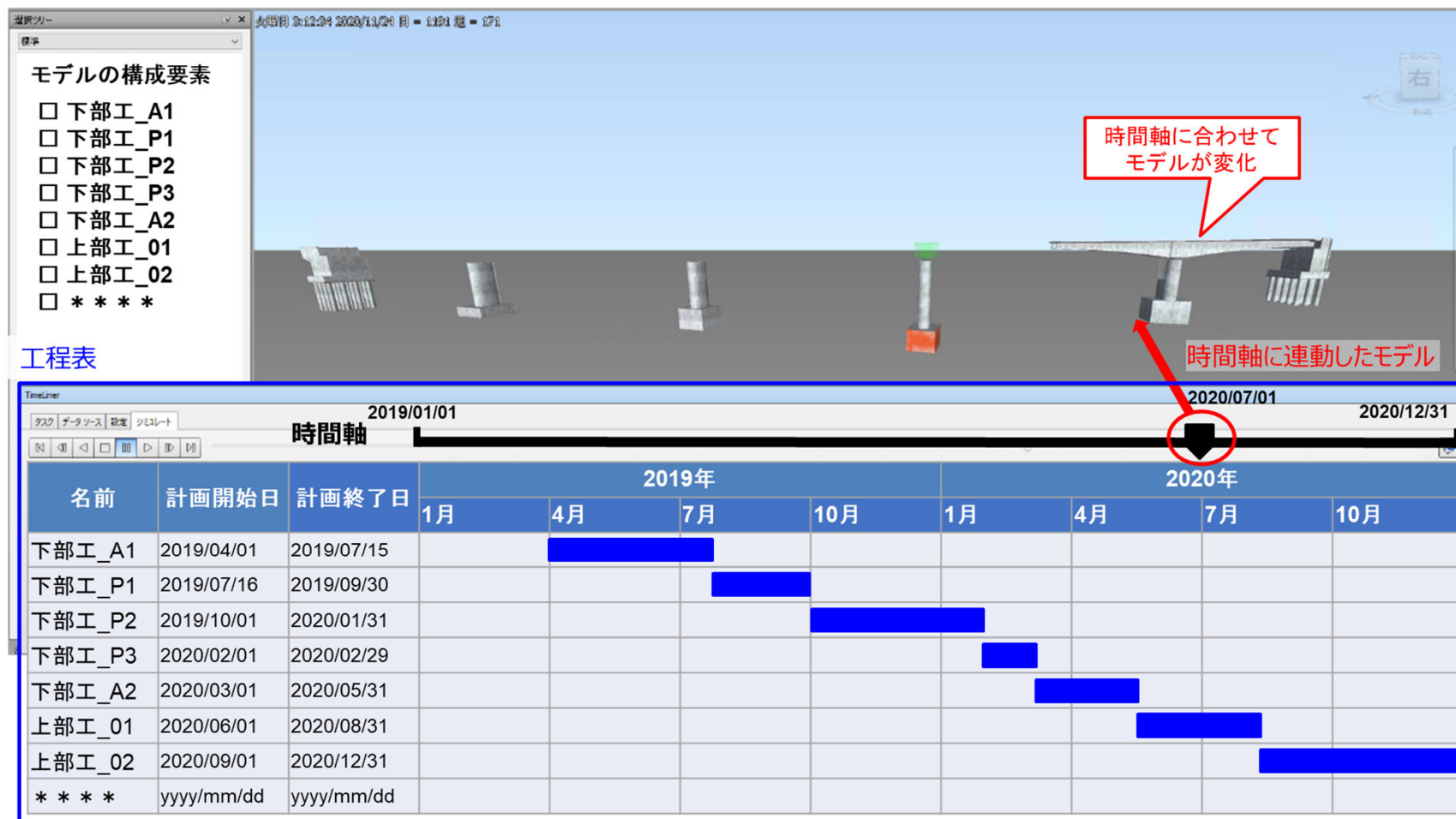
施工後地形+設計面・モデル

出来形評価



【目的】

設計業務において、発注者及び設計者を対象として、設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの作成を指示する際の手引きとして取りまとめたものである。



4次元モデル イメージ図

## ②設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)の改定

### 【改定の必要性】

4次元モデルの利活用場面は例示されているものの、具体的な4次元モデルの作成方法や作成手順は示されていない。設計－施工間における4次元モデルの利活用を促進するため、情報連携の観点で検討すべき内容や留意事項等を追加する必要がある。

### 【改定方針】

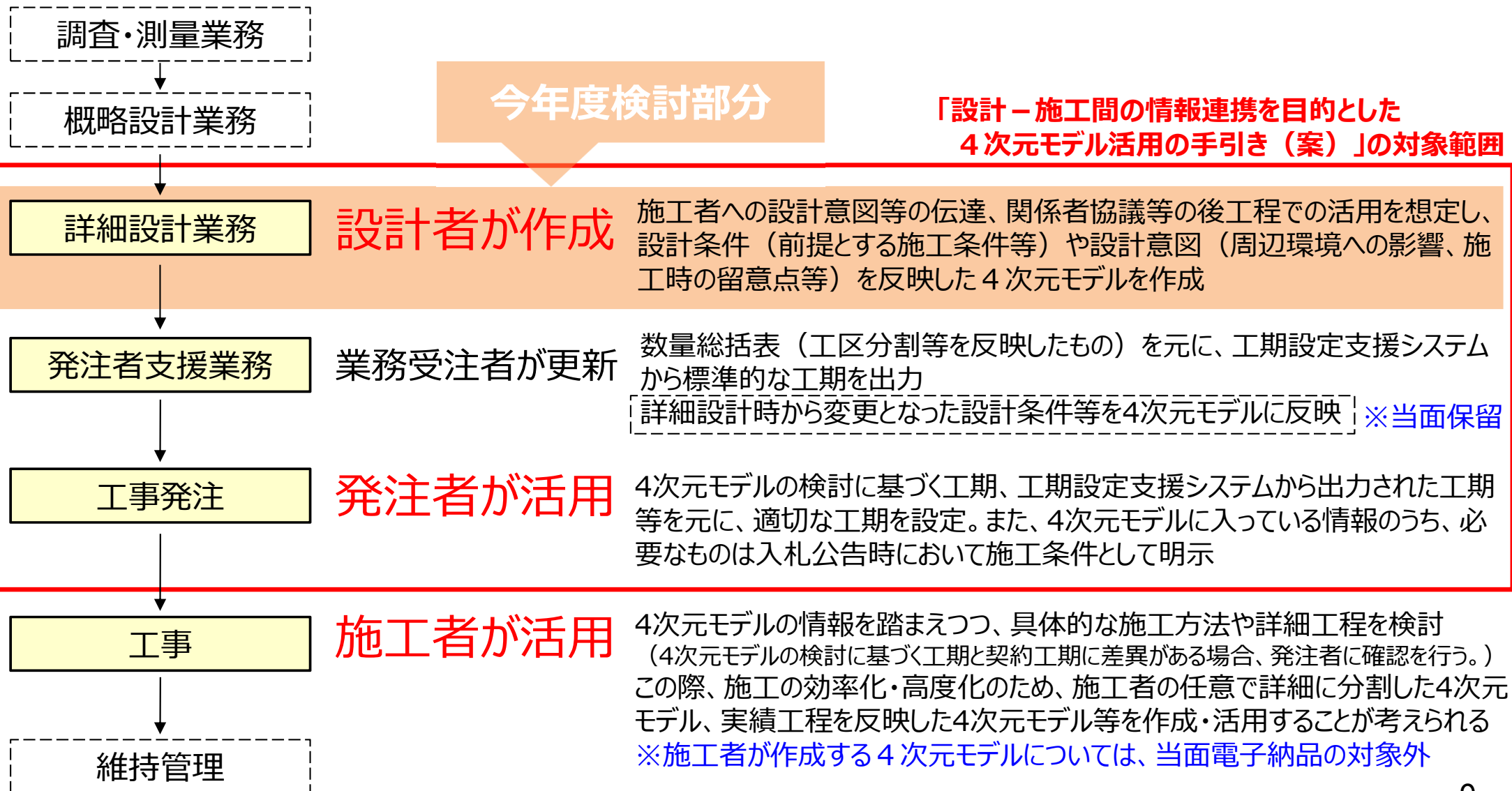
「設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの考え方(たたかれ案)(第10回活用促進WG 4Dガイドライン作成有志の会 作成)」を受け、改定方針は「新土木工事積算大系(工期設定支援システム等)」と連携し、「設計段階における4次元モデルにて表現する効果的な工種、条件等」を明示する。

<p>設計－施工間の情報連携を目的とした 4次元モデルの考え方(たたかれ案)</p> <p>2020. 09. 16</p> <p>4D ガイドライン作成有志の会 日建連・建コン・OCF等</p> <p>24</p>	<p>はじめに</p> <p>令和元年5月に公開され、令和2年3月に改訂された「設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの考え方(案)」は、その巻頭が示す通り、設計者から施工者への情報伝達の手段の一つとして4Dモデルを活用する際、どの情報をどのくらいの粒度で設定するか等の方針が示されている。</p> <p>今回のたたかれ案は、この上記の方針を変えるものではなく、より理解を深めるために、具体的な事例をもとに検討を行い、4Dモデル作成における注意点や設定プロセスなどを追記した。</p> <p>利用者が、このたたかれ案をもとに、「設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの考え方(案)」のフォローアップ資料として活用することを目的としている。</p> <p>本資料の検討にあたっては、有志がウェブ会議の下、参集し、具体的なユースケースをもとに、設計段階で考える4Dモデルの在り方と、その他計画立案に関する思想を施工段階にどのように伝達すれば、施工段階で最大の効果が発揮されるかに着目した。検討の過程で、施工段階での4Dモデルの活用は、現状において設計4Dモデルが必ずしも満足できるものではないことを確認した。</p> <p>施工段階では、施工者が施工計画を検討するために作成する4Dモデルの在り方を理解し、その情報を設計段階の意思表明時に過不足がないかを改めてフィードバックした。</p> <p>これにより、設計者も施工者も、より明確に各段階における4Dモデルを表現する作成範囲や詳細度及び付与すべき属性情報等を理解することができ、本来の目的である設計－施工の情報連携がさらに進むことを期待している。</p> <p>さらにOCFをはじめとするベンダー有志にも協力してもらい、単にシステム的な4Dモデル作成の手法を検討したのではなく、プロジェクト管理を正しく進めていくための手法を分析し、その分析に基づいて、設計段階から施工段階へと進むにつれ、工種などが細かく分けていく流れを理解し、効果的な4Dモデルによる情報連携の方法についても理解を深めた。</p> <p>なお、本検討において、北陸地方整備局信濃川河川事務所が進めている大河津分水路改修事業における業務、工事成果のデータ活用について、ご協力を頂いた。ここに御礼を申し上げます。</p> <p>令和2年9月 有志一同</p> <p>25</p>	<p>目次</p> <p>1. 設計条件を想定した工期設定の事例 ..... 4</p> <p>1-1. 工期設定の流れ ..... 4</p> <p>1-2. 工期設定に添った4Dモデルの作成について ..... 6</p> <p>1-3. 設計段階における4Dモデルの役割 ..... 9</p> <p>2. 施工における4D作成の目的と事例 ..... 12</p> <p>2-1. 設計情報の読み取り ..... 12</p> <p>2-2. 施工段階における4D活用方法 ..... 12</p> <p>3. 3Dモデルと工程情報の連携手法 ..... 15</p> <p>3-1. 3DとP6Sの関係 ..... 15</p> <p>3-2. システム連携の参考例 ..... 16</p> <p>参考情報 5Dに向けての基礎情報 ..... 23</p> <p>1. 15019650の体系について ..... 23</p> <p>2. Uniclass 体系調査と5Dとの関係 ..... 25</p> <p>おわりに ..... 27</p> <p>26</p>
--	--	--



## 建設プロセス全体における4次元モデルの作成及び活用の流れ

詳細設計業務で作成された4次元モデルは、後工程において以下のように活用される。



## 設計段階における4次元モデルにて表現する効果的な工種、条件等の明示

3次元モデルに①設計段階にて検討された情報を可視化し、②新土木工事積算大系における工事工種体系ツリーの各工種の工程情報を付与する。

そのため、設計者が設計段階において、本事業の本部位工事を行うために必要な設計条件を4Dで表現するためには、以下の点を注意して作成する必要がある。

- 1) 事業計画段階におけるクリティカルパスの把握(2D、3D併用)
- 2) 周辺工事環境への影響を把握
- 3) 設計で想定する施工方法(標準工法)や施工時の留意点等を共有

(たたかれ案 p9)

今後、設計段階から施工段階にこれらの情報を伝達する際は、以下の情報を整理し進めていく必要がある。

ここでは、入札等により決定された施工業者との実施工にかかる情報共有を目的としており、工事発注用の設計図書での提供情報とは異なることに留意が必要である。

### ①設計-施工間における設計4Dモデルの共有と有効活用

- ・使用CADソフトの互換性
- ・標準工法としての施工計画に必要な情報の伝達(属性情報として付与)
- ・活用場面に応じた粒度分割と属性付与(事業計画、詳細計画、工事発注時など)
- ・施工工程表(ネットワーク)のデジタル情報化(開始日、終了日、ステップID等の)

### ②設計3Dモデルの妥当性の確認(設計ワークフローごとに別個)

- ・線形(座標)、全体一般形状(基本諸元)⇒LOD200-300の3Dモデル
- ・構造詳細モデル(配筋、付属物、加工情報等)⇒LOD400以上
- ・施工計画4Dモデル(形状、時間情報)⇒LOD300レベル+計画資料⇒外部属性として付与

### ③円滑なCO-WORKに必要なプラットフォームの整備

- ・情報共有プラットフォーム
- ・BIM/CIMマネージャー(BIM/CIM活用業務)
- ・三者協議の充実

(たたかれ案 p11)

## ①設計段階にて検討された情報例

- ・設計段階にて想定した施工時の留意点
- ・設計段階にて想定した標準的な施工方法
- ・完成形状にてなくなる付替道路等の仮設構造物 etc…

## ②新土木工事積算大系における工事工種体系ツリーの各工種の工程情報

施工手順を工程情報として4次元モデルに付与すべき例（橋梁の例）

<複雑な条件>

- 1) トンネルからしか重機が搬入できない（現道が狭いため）
- 2) トンネルの近接箇所（明かり部）に橋台が施工される
- 3) 橋台の施工に伴い、再度、道路の切り回しが必要

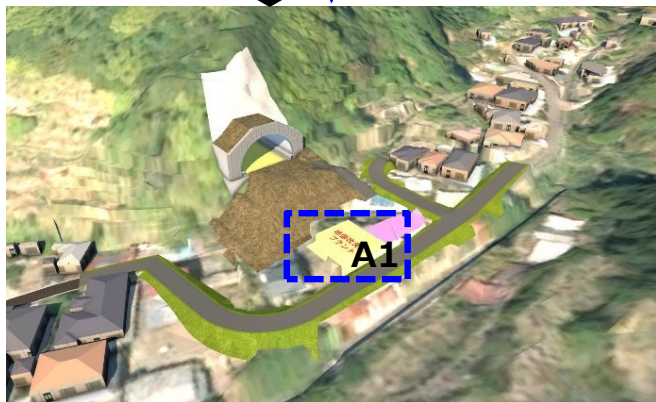
- ⇒現道の切り回しを明示
- ⇒橋台を施工するための地盤改良を明示
- ⇒再度、現道の切り回しを明示



工程情報と連動した4次元モデル

施工項目	備考	開始日	終了日	2	3	4	5	6	7	8	...
				月	月	月	月	月	月	月	...
1) 工事用道路工 (工事用道路盛土,安定処理,...)	切り回し道路①	2020/02/01	2020/02/28								
2) 締固め改良工 (サンドコンパクションパイル)	地盤改良_A1	2020/03/01	2020/04/30								
3) 工事用道路工 (工事用道路盛土,安定処理,...)	切り回し道路②	2020/05/01	2020/05/31								
4) 橋台躯体工 (基礎材,コンクリート,足場,...)	橋台躯体_A1	2020/06/01	2020/09/30								

1) 重機の搬入経路確保のため、現道を切り回し



2) 橋台の施工に備え、地盤改良を実施



3) 橋台の施工に備え、再度、現道を切り回し



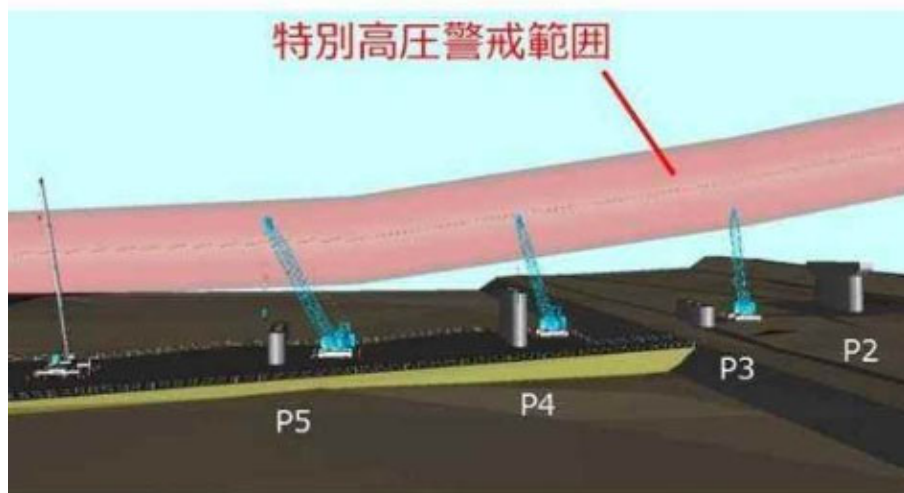
4) 橋台の施工

【参考】施工時の留意点を3次元モデルとして可視化した例

※ 特定の施工工程に関する3次元モデルであって、その時点における施工時の留意点等を属性情報として付与した例。

<施工時の留意点の例>

- 1) 重機稼働範囲に高圧線があり、橋脚の施工時に警戒が必要な場合
- 2) 橋脚の高さが他の橋脚に比して高く、転倒対策が必要な場合



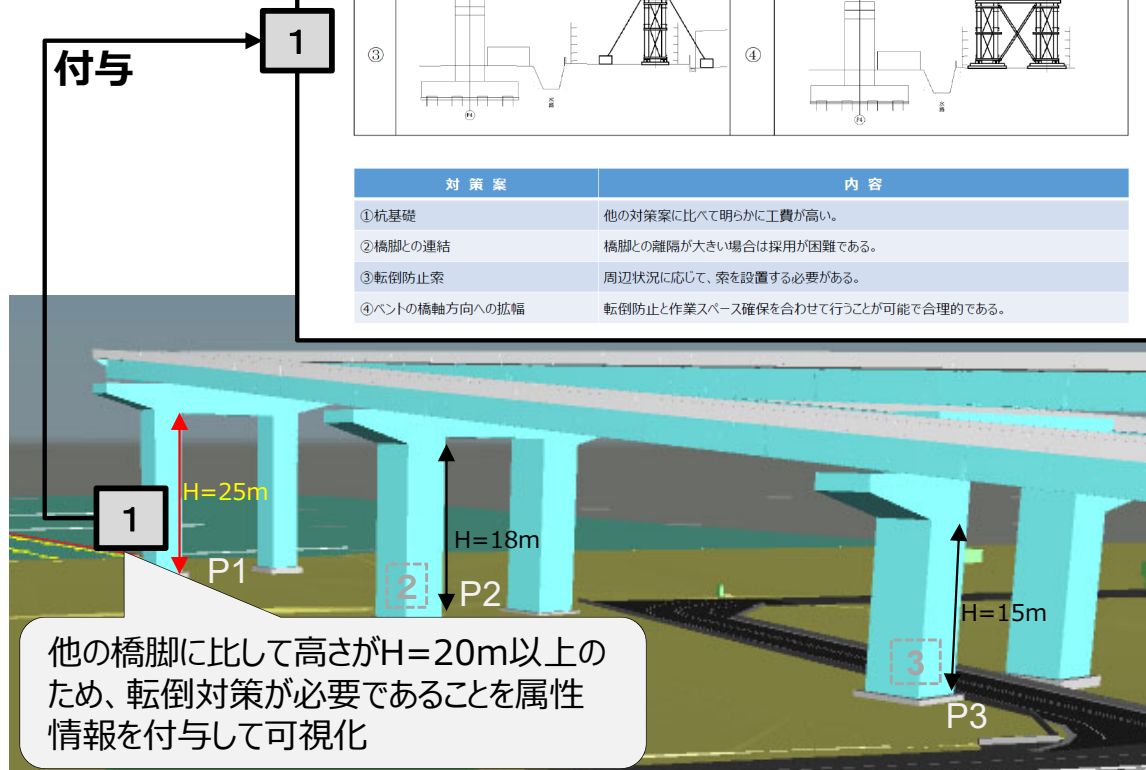
1) 重機稼働時の高圧線警戒範囲の可視化 (モデルでそのまま可視化するパターン)

左図の出典：BIM/CIM活用ガイドライン（共通編）より抜粋

H = 20mを超えるベントを設置するため、転倒対策を施すこと  
■ベント転倒対策(案) ※イメージ図

①		②	
③		④	

対策案	内容
①杭基礎	他の対策案に比べて明らかに工費が高い。
②橋脚との連結	橋脚との離隔が大きい場合は採用が困難である。
③転倒防止索	周辺状況に応じて、索を設置する必要がある。
④ベントの橋軸方向への拡幅	転倒防止と作業スペース確保を合わせて行うことが可能で合理的である。



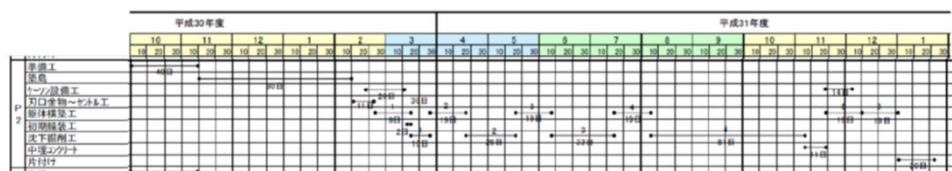
2) 安全対策を施すべき箇所の可視化 (属性情報に付与することで留意点を可視化するパターン)

右図の出典：大阪湾岸道路西伸部六甲アイランド地区第五高架橋詳細設計業務（近畿地方整備局 浪速国道事務所）のモデルを元に編集

## 新土木工事積算大系との連携

設計段階における4次元モデルの表現すべき施工ステップは、**新土木工事積算大系**※1における**工事工種体系ツリー**の各工種の**工程情報**と同等の項目とし、**工期設定支援システム**※2等との**連携**が円滑に実施できることを記載する。(新土木工事積算大系と土木工事積算基準書の工種がほぼ同等であるため、分割発注等の4次元モデルの修正が可能)。

※1<http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sekisan/images/kaisetu.pdf>  
 ※2[https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000041.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000041.html)



上記の表までが従来の設計業務で作成する工程表である。ここで、P2 橋梁下部工事に要する工種と期間は明示されるものの、あくまでも「線図」での表記であり、デジタル情報とはなっていない。そのため、これらの情報が設計から施工に渡って活用されることが不可能となっている。

そこで、今回の検討における改善策として、これらの情報のデジタル化を試みる。このP2 橋梁下部工種の工程を、4Dで表現するために、EXCELで表現している工程図から、工事の項目(工種)と実施開始日終了日が数値として表現されるデータを構築する。

アクティビティ 名前	計画開始日	計画終了日	カスケタイプ	2018th.	2019th.	2020th.
1.3D.下部工.P2ケーソン.dwg	2019/5/1 9:00	2019/9/30 17:00	建設			
1.3D.下部工.P2ケーソン沈下前.dwg	2019/3/11 9:00	2019/4/30 17:00	移動			
1.3D.下部工.P2柱1.dwg	2019/10/1 9:00	2019/10/31 17:00	建設			
1.3D.下部工.P2柱2.dwg	2019/11/1 9:00	2019/11/30 17:00	建設			
1.3D.下部工.P2柱3.dwg	2019/12/1 9:00	2019/12/31 17:00	建設			
1.3D.下部工.P2柱頭受け架台.dwg	2021/2/20 9:00	2021/2/28 17:00	表示			

この工事の具体的情報が数値として表現されたものをテキストデータで出力し(例:XML形式、CSV形式)、3D形状モデルと連携させ、時間軸上で各ステップを表現すると以下のような4Dモデルとして表現することができる。

(たたかれ案 p7)

新土木工事積算大系における工事工種体系ツリーの各工種(レベル3種別・レベル4細別)の工程情報<工期設定支援システムとの連携を想定>

工種	計画開始日	計画終了日	2020年	2021年
作業土工(床堀)	2020/XX/XX	2020/XX/XX	■	
既製杭工(鋼管杭)	2020/XX/XX	2020/XX/XX		
橋脚躯体工(T型橋脚、鉄筋)	2020/XX/XX	2020/XX/XX		

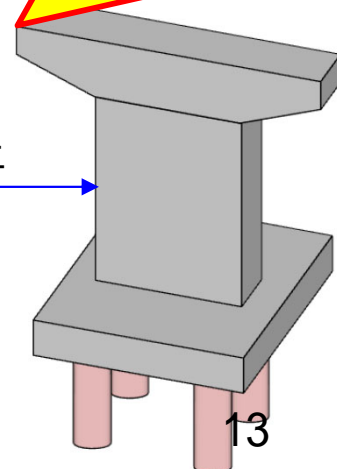
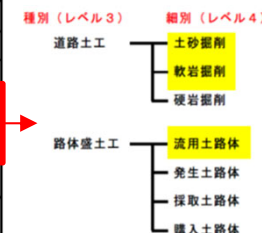
**3次元モデル作成要領(案) R3と連携予定(2月)**

【デジタルデータ】  
工程の属性情報(CSV形式等)

付与

○ 階層定義 ※1

レベル	名称	内容
レベル0	事業区分	予算制度上、事業執行上の区分
レベル1	工事区分	工事発注ロットを考慮した区分
レベル2	工種	一定の部位、一連作業の区分
レベル3	種別	体系を見通し良くするための区分
レベル4	細別	工事を構成する基本単位区分、工事目的物。契約数量明示
レベル5	規格	レベル4を構成する材料等の材質・規格、契約必要条件
レベル6	積算要素	レベル4の価格算定上の構成要素。契約明示無し



# 【参考】設計変更および活用促進WGでの意見

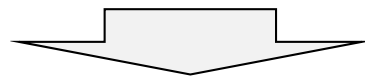
## 活用促進WGでの意見（12/1）

- 4次元モデルの構成要素を、新土木工事積算大系における工事工種体系ツリー（レベル3種別・レベル4細別）に分けると**場所情報との関連がわからなくなる**。



## 意見に対する見解

- 活用促進WGの意見のとおり、**施工ステップ**を新土木工事積算大系における工事工種体系ツリー（レベル3種別・レベル4細別）に分けると**場所情報との関連がわからなくなる**。
- また、**施工ステップの作成目的は、設計意図を伝達すること**であるが、**施工ステップの項目やモデルの構成要素**を新土木工事積算大系における工事工種体系ツリー（レベル3種別・レベル4細別）に合わせると、本来伝達したい設計意図が伝わりにくくなる可能性があるため留意が必要。



## 対応（案）

- 工程情報の項目は、**工事工種体系ツリー（レベル3種別・レベル4細別）**を基本とするが、**施工ステップの目的である設計意図を伝達するため、場所情報との関連がわかる情報を付与する**。



施工項目①	備考	開始日	終了日	2	3	4	5	6	7	8	...
				月	月	月	月	月	月	月	...
1) 工事用道路工 (工事用道路盛土,安定処理,...)	切り回し道路①	2020/02/01	2020/02/28	■							
2) 締固め改良工 (サンドコンパクションパイル)	地盤改良_A1	2020/03/01	2020/04/30		■	■					
3) 工事用道路工 (工事用道路盛土,安定処理,...)	切り回し道路②	2020/05/01	2020/05/31				■				
4) 橋台躯体工 (基礎材,コンクリート,足場,...)	橋台躯体_A1	2020/06/01	2020/09/30					■	■	■	■

## 【課題】

- ・詳細な3次元モデルを作成する際に生じる多大な作業コストが、BIM/CIMの導入を阻害
- ・複数のソフトウェアを横断的に用いて3次元モデルを作成する際、一部を変形しようとしてもソフトウェア間の相性次第では、3次元モデル自体を大幅に作り直しとなる場合がある

⇒ BIM/CIM の導入を促進するためには、ソフトウェア間のデータ連携を維持して3次元モデルの品質を確保しつつ、作成に係る作業コストを省力化する必要がある

## 【作業コストを省力化する方法】

様々なソフトウェア間でのデータ交換を目的として、構造物毎のテンプレートと対応するパラメータの組み合わせからなる「**パラメトリックモデル**」を検討した。

パラメトリックモデルに準拠した3次元データを作成することで、データ交換の際に作成に用いたパラメータの設定方法の共通化が可能。また、複数のソフトウェア間にてデータ交換を行っても、パラメトリックなモデルとして受け渡すことが可能。

## パラメトリックモデル作図イメージ

～ボックスカルバート～  
(構造物のテンプレート)

断面形状の設定

パラメーター		寸法値 (m)
内空高	H	5.000
内空幅	W	7.000
頂版厚	h1	0.550
底版厚	h2	0.500
側壁厚1	t1	0.550
側壁厚2	t2	0.550
上ハッチ高	H1	0.450
⋮	⋮	

寸法値を入力して断面を作成。

(パラメーターの入力インターフェースのイメージ)

パラメトリックモデルが普及することで、3次元モデルの作成及び修正作業が簡略化されるため、**作業時間の短縮**や**照査方法の簡略化**（例：機械的な寸法照査）等の効果がある。

# パラメトリックモデル仕様の基本方針

パラメトリックモデル作成方法の確立化のため、以下に示す6項目の基本方針を定めた。

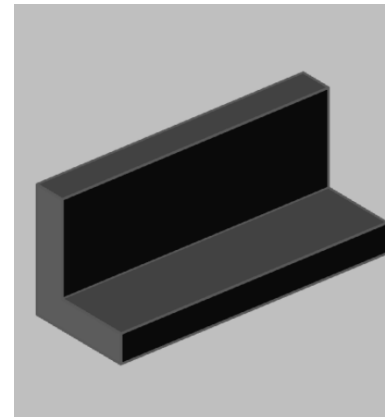
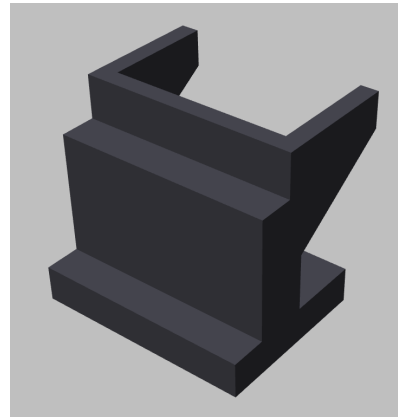
また、参考事例として、パラメトリックモデル仕様の作成手順を本素案に記載することで、ソフトウェアベンダー等へのパラメトリックモデル作成を促進させる。

## 1. 対象構造物

- ・現場打ちのコンクリート構造物及び一部の規格品でないプレキャストコンクリート製品を対象

## 2. 3次元モデルの特性に応じた仕様

- ・3次元モデルの特性に応じて、以下の2通りの仕様に分類
  - ①形状指定型 : 3次元立体形状を直接作成するパラメトリックモデル
  - ②スイープ型 : 2次元の断面形状と軌道にて作成するパラメトリックモデル



## 3. 形状の規定

- ・形状を規定したテンプレートやパラメータ表を基に、パラメトリックモデルを作成
- ・モデル空間上にパラメトリックモデルを配置するための基準点位置を明確化

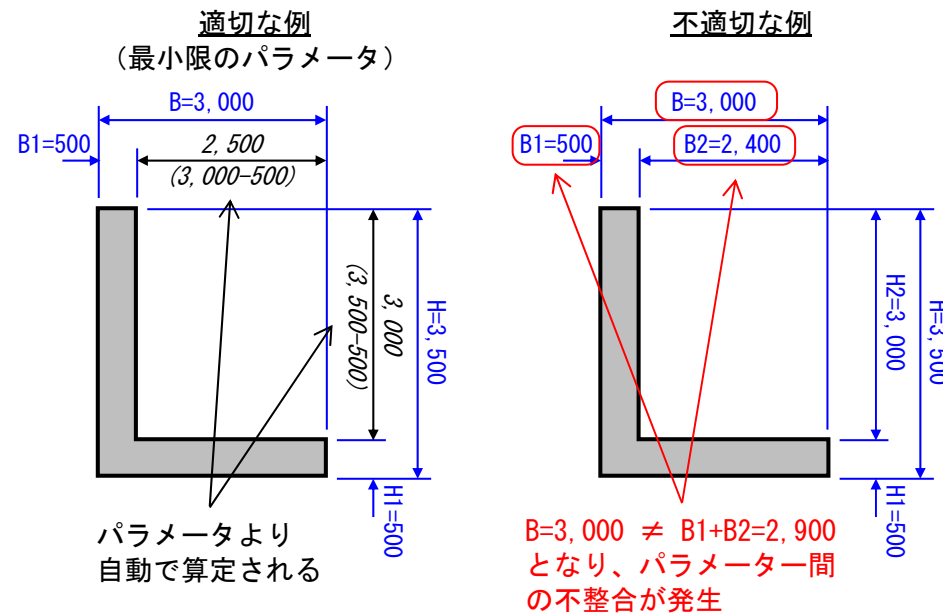


## 4. 設計との連携を考慮した汎用性

- パラメータは、**設計条件にて設定される寸法**や**構造計算・安定計算等にて算定された寸法**
- 複数のパラメーターの組み合わせが考えられるが、構造計算ソフト等との連携を考慮
- 汎用性を確保するため、「土木構造物標準設計図集」や「土木構造物設計ガイドライン 土木構造物設計マニュアル（案）」の各工種における手引きに記載の寸法を利用

## 5. 必要最小限の設定パラメータ（モデル化の完全性）

- 最小限のパラメータ**から完全なモデル作成を可能とし、過剰なパラメータによるパラメータ間の不都合が生じさせない



適切なパラメータ設定例

## 6. 既存システムとの親和性

- 新たに専用ソフトウェアを構築せず、**既存の3次元CADソフトウェアや構造計算ソフトウェアでの実装を考慮して作成**

## ①ソフトウェアの機能の調査

### ■ 国内ソフトウェアのパラメトリックモデル作成機能の調査実施（5社回答）

#### <専門設計ソフトウェア>

- ・複数社にてパラメトリックモデル作成機能を保持と回答
- ・データ交換のためのパラメトリックモデル仕様への対応も可能
- ・国総研が作成したパラメトリック仕様と比べて、さらに多くのパラメータ設定が可能であり、より詳細な形状までモデル化が可能

#### <汎用3次元CADソフトウェア>

- ・パラメトリックモデル作成は、使用ユーザーがソフトウェア機能を用いて、パラメトリック作成ロジックの入力が必要 ⇒ ロジック次第でどのようなモデルも対応可能
- ・国総研が作成したパラメトリックモデル仕様により、ロジック作成が容易にできることが判明

#### 【令和3年度の検討事項】

- ・IFC形式によるデータ交換のためのパラメトリックモデル仕様の検討
- ・ソフトウェアへの機能実装について検討、ソフトウェアベンダーとの意見交換会の実施

## ②データ交換を目的としたパラメトリックモデルの考え方（素案）の改定

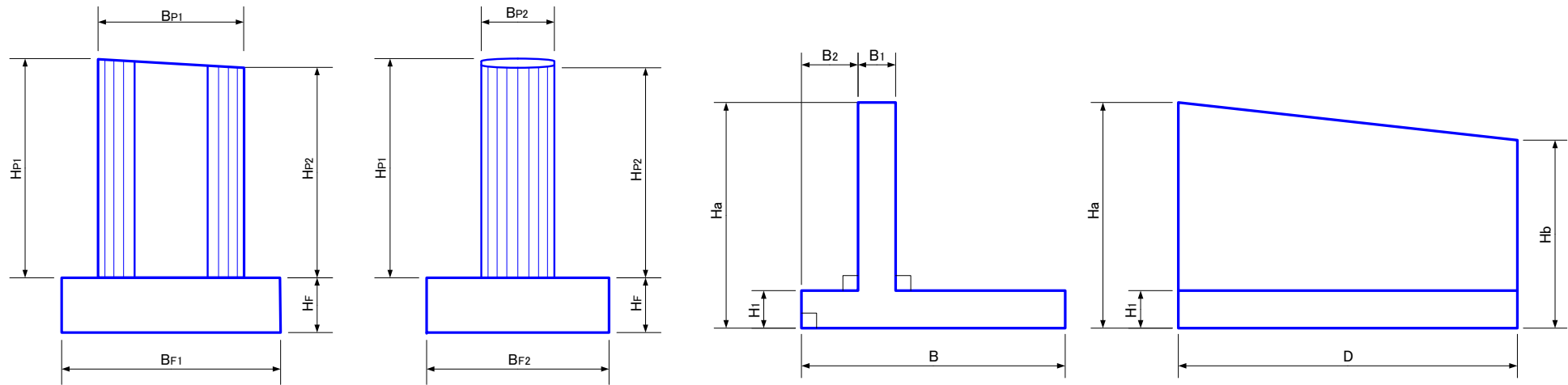
### ■複雑な構造物への対応

昨年度業界団体より要望のあった構造物を中心にテンプレートを追加

斜角のある橋台・橋脚、高さが変化する擁壁（逆T式、L型等）

### ■対象部材の拡大

橋梁構造物を対象としたテンプレートの拡充（杭、支承、PC箱桁、床版）



斜角のある橋台・橋脚

高さが変化する擁壁

### 【令和3年度の検討事項】

- パラメトリックモデルを交換し、後工程で3次元モデルを修正して利用するユースケースにて、具体的にどのような場面、土木構造物で効果が高いのかを検討（例：予備設計⇒詳細設計、詳細設計⇒施工等）
- 利用場面でニーズの高い土木構造物のパラメトリックモデル仕様の拡充

## ③IFC形式でのパラメトリックモデル作成仕様の検討

### ■IFC2x3の調査

構造物の断面形状を表現するクラス：「IfcProfileResource」

パラメトリック断面を表現するクラス：「IfcParameterizedProfileDef」

上記2つのクラスを用いることで、**パラメトリックモデルのデータ表現**が可能

- ・IFC2x3では、共通部材となる**矩形、円形、パイプ、H形等の断面の規定のみ**
- ・土木構造物が持つ固有の形状は、**ユーザーが新たに定義**する必要あり  
※上記の事項はIFC4.3の場合においても基本的には同様

### ■パラメトリックモデル仕様の適用性検討

- ・IFCの拡張機能であるユーザーが定義可能な**IFCプロパティセット**で土木構造物の**パラメトリックモデル仕様を定義**する検討を実施
- ・IFCが対応できない形状の場合は、**属性情報を拡張**することで対応可能

#### 【令和3年度の検討事項】

- ・**IFC4.3**における土木構造物の対応状況の調査
- ・土木構造物に対応したIFC形式（IFC2×3、IFC4.3）でのパラメトリックなオブジェクトをユーザー及びソフトウェアベンダーと連携して試作