

# ECI方式におけるBIM/CIMの活用について

## 第2回実施体制検討WGにて報告

# ECI方式におけるBIM/CIMの活用

E C I 方式において、BIM/CIMを活用したコンカレントエンジニアリングの在り方を検討するため、平成30年度CIM活用リクワイアメントを勘案の上、以下の事項を実施。

- ① 契約図書化に向けたCIMモデルの構築
- ② 関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行
- ③ CIMモデルにおける属性情報の付与
- ④ CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出
- ⑤ 施工段階を見据えたCIMモデルの構築

モデル作成対象	内容
地形モデル	数値地図（国土基本情報）、テクスチャ（航空写真）等で表現
道路中心線モデル	線形計算書による平面形、縦断、横断勾配の3次元モデル
地質・土質モデル	地質Bor柱状図、地質断面図、地層の境界面等
占有物モデル	計画上の制約となるような占有物を示した設計条件モデル
橋梁構造物モデル	構造物、仮設構造物等を作成した3次元モデル
土工モデル	盛土、切土等を表現した3次元サーフェスモデル
施工計画モデル	施工計画に沿い、各施工ステップ（機材、工程等）を可視化
全体統合モデル	上記個別モデルを一つに統合したモデル



作成対象	種類	詳細度
橋梁構造物（上部工・下部工）	ソリッド	300
その他全体モデル（地形・道路中心線等）	サーフェス	200

# ECI方式におけるCIM活用の流れ

CIMモデルの作成



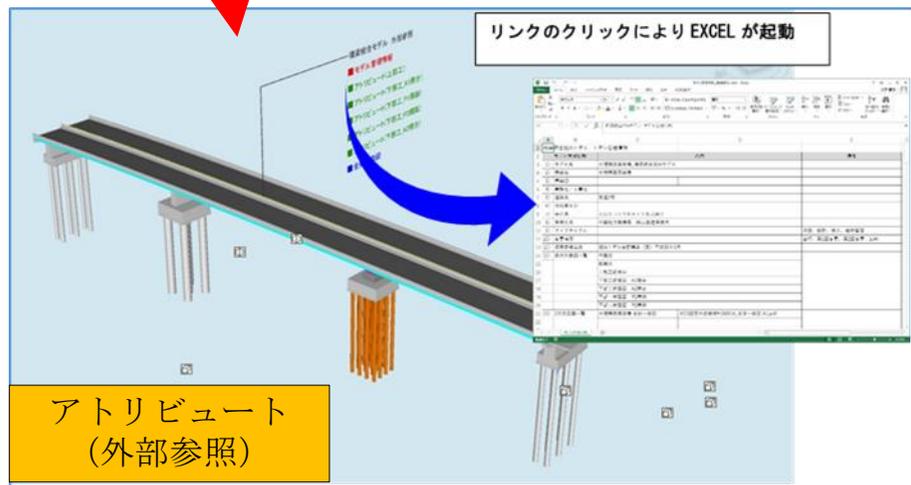
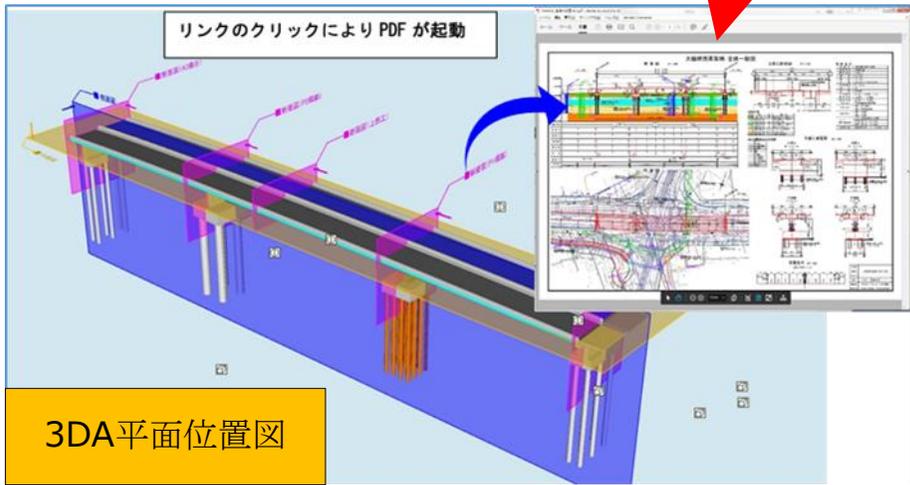
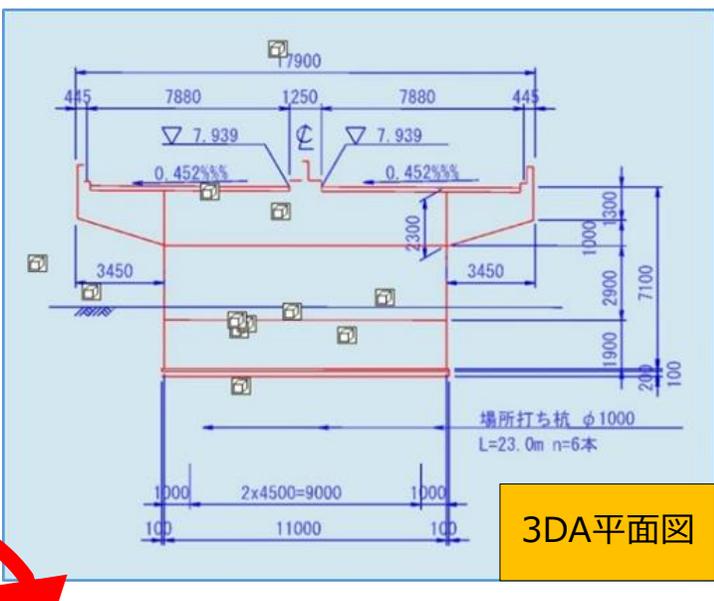
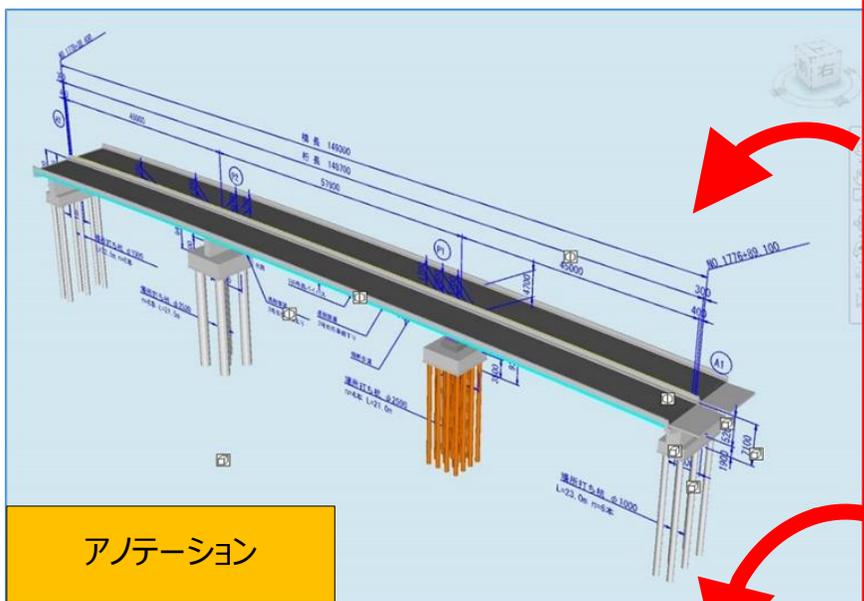
詳細設計業務

技術協力業務



# ① 契約図書化に向けたCIMモデルの構築

「3次元モデル表記標準(案)」に従い、契約図書としての要件を備えたCIMモデルを作成すると共に、3次元モデルと2次元図面との整合性について確認。



# ① 契約図書化に向けたCIMモデルの構築

## 活用効果

- ◆ 3次元モデルから3DA平面図（断面図）を生成することにより、2次元図面と3次元モデルの整合性確認が不要になる。
- ◆ 3次元モデルの流通により誤認排除とともに生産性向上に繋がる。
- ◆ 最終アウトプットを3DPDFにすることで、無償ビューワ（AcrobatReader等）により3次元データを活用しやすくなる。

## 課題及び留意点

- ◆ 現状においては、「3次元表記標準（案）」に示される3DAモデルデータ仕様に沿ったモデル作成を行うソフトウェアが整備されていない。（アノテーション等は、線/文字等を2次元CADで描いて3次元モデルに転記するやり方になり、手間と時間が多大となっている。）
- ◆ アノテーション（寸法線）は見やすさを考えて、必要に応じて適宜シンプルに見やすい調整が必要なことから、作成者の感覚に頼るところがあり、表記標準として一律のルールを定める必要がある。
- ◆ 3DPDFに変換する際に、テクスチャーデータ(航空写真等)および寸法の文字情報が変換されない。

## 課題解決に向けた提案

- 3次元データを契約図書として**使用する場面を明らかにする。（ニーズ抽出）**
- ニーズに沿った必要最低限の3DAモデル作成仕様の吟味（作業手間の縮減）
- ソフトウェアの3DAモデルデータ仕様に沿った技術開発（生産性向上）
- ソフトウェアの操作教育（モデル作成体制の改善）

## ② 関係者間での情報連携(情報共有システム)

設計段階や施工段階での関係者間において、情報共有システムを活用して同じ3次元データを共有すると共に、Web上で3次元モデルを確認可能にする手法を検討。

### 活用効果

- ◆ 関係者間でのデータの貸与・共有を行うことができると共に、協議経緯・協議内容の共有ができる。
- ◆ 2重入力を排除したデータ管理により情報誤認防止と協議円滑化が図られる。
- ◆ P C性能に影響しないWeb上での3次元モデル閲覧機能により、モデルの確認ができる。
- ◆ 電子成果品のとりまとめ負荷軽減を図ることができる。

### 課題及び留意点

- ◆ データ等の登録ルールや登録タイミングなど、運用ルールを予め設定する必要がある。
- ◆ ベンダーが所有している情報共有システムを使用するため、利用費がかかる。
- ◆ 設計～工事段階と引継いで利用することが想定されるため、費用負担、利用者管理、データ管理を行う管理者の選出調整を行う必要がある。
- ◆ 現状においては、3次元モデルを閲覧及び、測定等を行う上での操作性が難しい。

### 課題解決に向けた提案

- ・業務・工事の開始当初に、情報共有システムの利用ルールを協議し徹底する。
- ・段階（設計～工事）を跨いでシステムを利用するため、発注者を含めた運用管理方法を設定。
- ・業務・工事の実施方法に合わせた情報共有システムの機能改良を行う。

### ③ 属性情報の付与

CIM導入ガイドライン(案)に沿った属性情報を付与（外部参照による属性付与）するとともに、付与した情報の利用目的や利用にあたっての留意点を整理。

#### 活用効果

- ◆ 今回はEXCELデータの外部参照による属性情報付与としているが、設計～工事～維持管理段階で、一つの属性情報シートにより引継ぎ、連携を図ることができる。
- ◆ 設計段階で発生する後工程に引き継ぐ必要のある属性情報を、効率的に整理することができる。
- ◆ 設計段階において後工程で必要となる属性情報項目を予め用意することができるため、施工段階では発生する属性情報項目を容易に入力することが可能となる。

#### 課題及び留意点

- ◆ 外部参照による場合、単一の部材の情報を引き出すにはEXCEL内の検索等の作業手間が生じる。
- ◆ 部材に属性を直接付与することが望ましいが、現在のCIMソフトウェアでは、直接付与の登録手間が多大になると同時に後工程での追加入力手間も大きい。
- ◆ 現在の「CIM導入ガイドライン（案）」では、直接付与、外部参照の方法から選択とされているが、属性付与手順を決め、一定の登録ルールを定める必要がある。

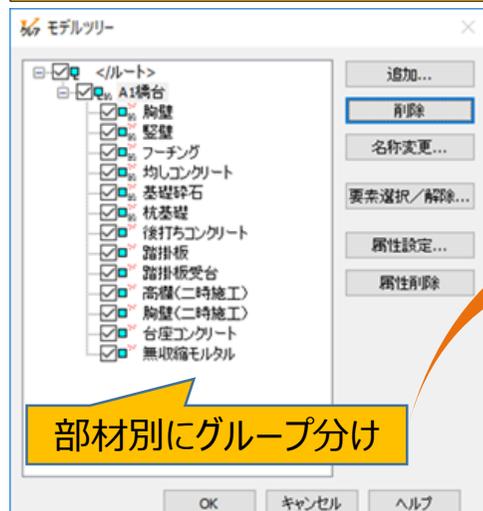
#### 課題解決に向けた提案

- CIMソフトウェアベンダーと協働し、属性付与方法を定めた要件書を作成の上でシステムを開発。
- 具体には、3次元形状モデルを作成する段階で、予め作成する部材種類や属性情報を選択した上で、3次元形状モデル生成後には、同時に選択した属性項目と情報が設定されるようにするなど。

# ④ CIMモデルによる数量、工事費、工期算出

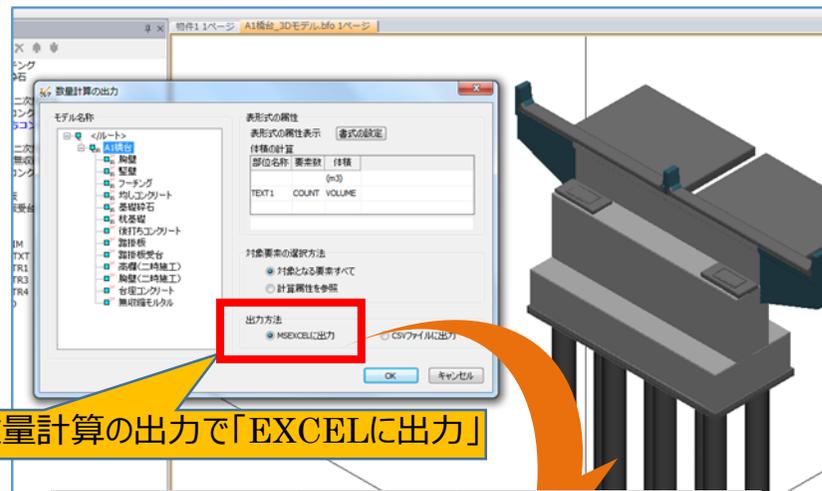
ソフトウェアの機能を用いて数量を自動算出。その際、施工計画の検討と連動して数量算出できる方法を検討し実施。概算事業費及び工期の算出方法を検討し実施。

## ソフトウェアによる概算工事費の算出



部材別にグループ分け

均しコンクリート等は面積を取得し、EXCELへ登録



数量計算の出力で「EXCELに出力」

各基集計表 <A1 橋台>						
工費	種別	細目	単位	数量	単価(千円)	金額(千円)
躯体工	胸壁	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	12.2	17.8	217
	壁壁	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	68.8	17.8	1,224
	フーチング	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	94.1	17.8	1,674
	後打ちコンクリート	σck=36.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2.1	0.0	0
	踏掛板	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	24.8	17.8	441
	踏掛板受台	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.6	17.8	64
	高機(二時施工)	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.7	17.8	13
	胸壁(二時施工)	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	8.3	17.8	148
	台座コンクリート	σck=24.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.8	17.8	15
	無収縮モルタル		m <sup>3</sup>	0.1	0.0	0
	均しコンクリート	σck=18.0N/mm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	108.5	17.3	1,876
	基礎碎石		m <sup>2</sup>	111.6	6.4	714
	小計		-	-	-	6,386
土工	掘削	土砂	m <sup>3</sup>	0.0	2.3	0
		岩	m <sup>3</sup>	0.0	5.0	0
	埋め戻し		m <sup>3</sup>	0.0	2.1	0
	残土		m <sup>3</sup>	0.0	1.1	0
	小計		-	-	-	0
仮設工			m <sup>3</sup>	-	-	-
基礎工	場所打ち杭	打込み φ=1.0m	m	24.0	66.9	1,606
直接工事費			-	-	-	7,992
諸経費(35.00%)			-	-	-	3,690
工事費			-	-	-	11,682

## ④ CIMモデルによる数量、工事費、工期算出

### 活用効果

- ◆ CIMモデル内の数量集計表は、モデル形状の変更と連動するため、設計変更時の数量修正の手間の削減と、修正ミスの防止が期待できる。（数量計算の省力化）
- ◆ 施工現場での、施工業者によるロット別コンクリート発注量などを把握するには、十分な精度。
- ◆ 施工段階で施工手順等の変更が生じた際は、CIMモデルを変更することで数量集計が行われ、数量計算書再作成作業の効率化が図られる。

### 課題及び留意点

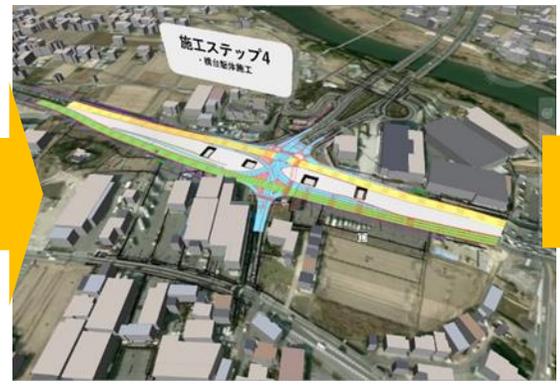
- ◆ ソフトウェアで数量は自動的に算出できるが、単価は別途、ユーザーが入力する必要がある。
- ◆ 精度向上には、CIMモデル形状を正確に生成することが不可欠であるがモデル生成の手間が大きい。
- ◆ 現状では、CIMモデルから抽出した数量集計結果の照査手法が無いいため、従来設計による結果を元に対比照査を行う必要がある。
- ◆ CIMモデルによる数量算出の円滑な運用を行うためには、ツール機能の改良（技術面）、ツール算出精度の認証（制度面）、モデル精度の確認方法（運用面）での検討が必要である。

### 課題解決に向けた提案

- 詳細度400レベルでモデル作成できる効率的な機能を持つシステム開発が必要。
- CIMモデルの使用目的に応じた、作成方法のルール化を行う。
- CIMモデルからの自動数量は、数量計算根拠が無いいため、CIMソフトウェアに対するCIMモデル形状からの数量抽出の機能保障担保を行う必要がある。

# ⑤ 施工段階を見据えたCIMモデルの構築

CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画を実施。3次元計測と連携した出来形管理を検討し実施。



## ⑤ 施工段階を見据えたCIMモデルの構築

### 活用効果

- ◆ 優先交渉権者の意見を取り入れた施工計画により、手戻りなく施工段階での活用が可能。
- ◆ CIMモデルは、上部工のブロック割も考慮したモデルとなっており、施工段階での活用が容易。
- ◆ 施工シミュレーションにより、施工手順が明確に表現されるため、これまで気づかなかった、動きによる矛盾、安全性の観点からも確認を行うことができる。
- ◆ 施工段階での施工計画、施工関係者による合意形成、安全管理上の認識共有などのプロセスにおいて効率化が図られる。

### 課題及び留意点

- ◆ 施工計画で、リアルな施工イメージを伝えられることでは、活用性は高まると考えられるが、モデル生成上の手間は格段にあがることから、設計段階でどこまでリアルな施工イメージを表現することが必要かは、利用目的を明確にして、施工関係者と議論を行っていく必要がある。
- ◆ 時間属性を用いた施工シミュレーション用モデルを生成することでは、設計段階でどこまで細かく表現する必要があるか、今後の課題である。

### 課題解決に向けた提案

- 施工ステップモデルの作成について、作成方法や、作成ステップ粒度等を一定のルールを定める。  
(施工ステップモデル作成要領(案)の策定など)
- 現状においてはモデル生成、シミュレーション作成等の手間は多くかかるが、作成される施工手順説明データとしての活用の幅は大きい。モデル生成方法の効率化、ツール機能の向上が期待される。