

Autodesk CIM 導入ガイドブック

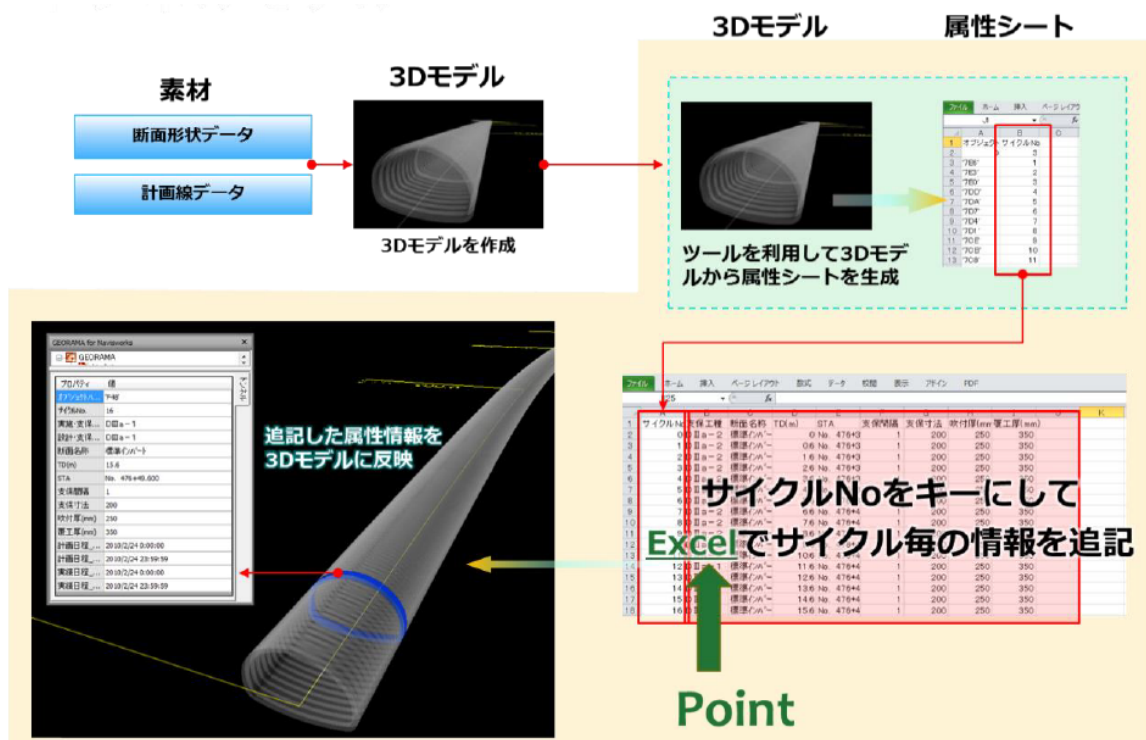
【CIM 導入準備編】

-CIM 導入時に必要な知識-

1	CIM 活用業務の要件	2
2	CIM 導入ガイドライン（案）の位置づけ（重要）	6
3	データモデルの種類	6
4	オリジナルデータ、共通データの種類	10
	・ IFC ファイルとは	10
	・ LandXML ファイルとは	11
5	CIM モデルの詳細度	13
6	付与する属性情報	15
7	設計および施工での活用方法	16
	【活用例（設計）】	16
	【活用例（施工）】	18
	【活用例（維持管理）】	20
8	対応するソフトウェアとファイルフォーマット	21
9	CIM を導入する際の注意点	21

1 CIM 活用業務の要件

3次元データを契約図書とする試行ガイドライン（案）令和元年5月（国土交通省大臣官房技術調査課）により入札説明書などに明記する事項として、CIM活用業務の項目において、『CIM活用業務は、i-Constructionと呼ばれる、ICTの全面的な活用を行い、建設現場プロセス全体の最適化を実現するために実施するものである。「CIMモデルの定義」は、対象の構造物等の形状を3次元で表現した「3次元モデル」と「属性情報」を組み合わせたものである。』と記載があります。



トンネルモデルへの施工情報の付与事例

出典：CIM 導入ガイドライン（案） トンネル編（国土交通省）

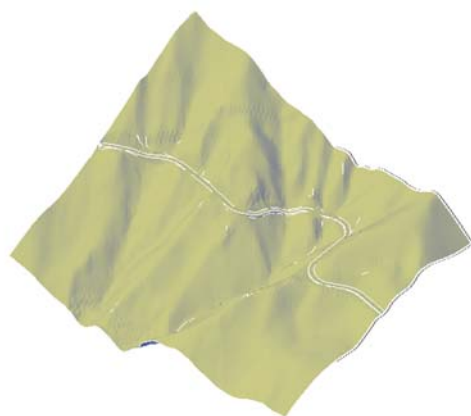
ここで大切なのは、「業務中の全てをCIM化するものではなく、国土交通省のCIM導入ガイドライン（案）を参考に、発注者との協議によって対象を決める。」ということです。業務の効率化が期待できない、データの活用ができないCIMを実施することは多額のコストを要するばかりで、受発注者ともに望ましいものではありません。

また、特記仕様書を参照すると、下記の内容について、「変更」が生じた場合は、「変更契約」の対象となります。

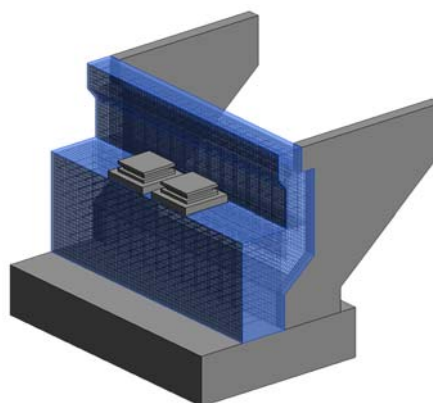
- 1) 作成・更新するデータモデル（地形、土工形状、構造物、統合）
- 2) 3次元モデルの種類（サーフェス、ソリッド等）
- 3) CIMモデルの活用項目 ←重要！
- 4) CIMモデル作成・更新の対象範囲
- 5) CIMモデルの詳細度（LOD）
- 6) 付与する属性情報
- 7) CIM作成・更新に用いるソフトウェア、オリジナルデータの種類

これは変更が生じる場合の契約について記されていますが、上記項目を行うことがCIM活用業務であるとの記載はありません。

さらに「受注者は、上流工程から受け渡されたCIMモデル（測量データ、地形データ、地質・土質モデル、線形データ、上流工程で作成・更新した構造物、土工形状の3次元モデル、統合モデル）を用いて、3次元モデルを更新し、属性情報をCIMモデルに付与を行うものとする。」という記載があります。



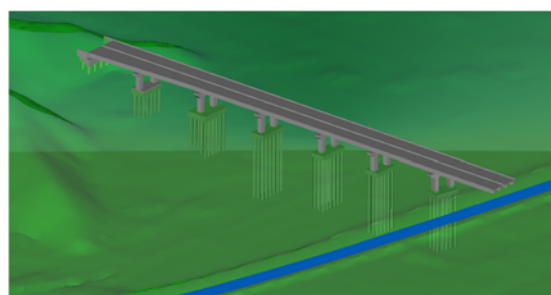
地形データ



構造物の3次元モデル



土工形状の3次元モデル

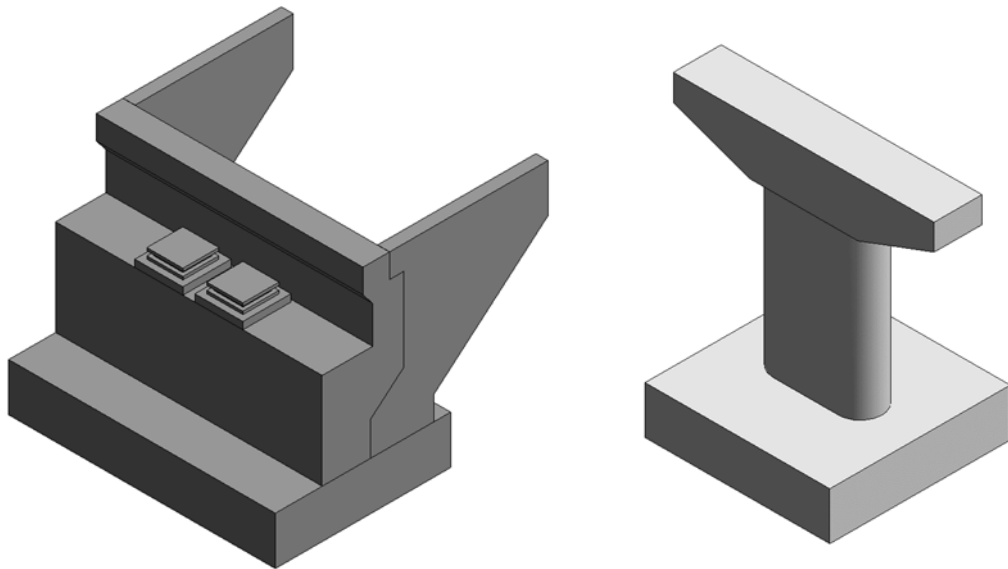


統合モデル

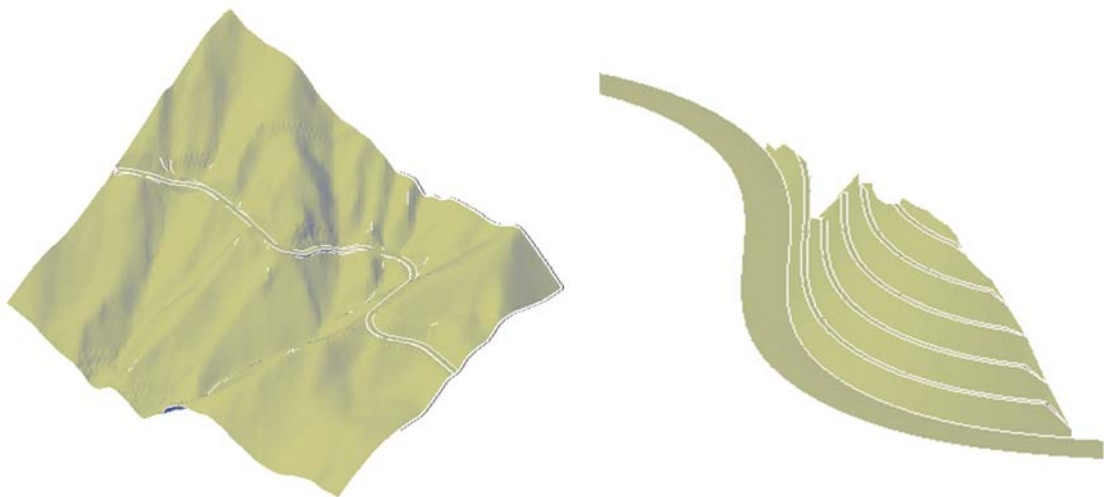
地形データ、構造物の3次元モデル、土工形状の3次元モデル、統合モデルの例

ただし 2019 年 10 月現在、構造物モデルには共通データ（IFC ファイル）に属性を付与することが可能ですが、地形モデルや土工形状モデルなどのモデルについて、共通データ（LandXML ファイル）に属性を付与することは明記されておりません。

構造物の案件については、CIM 活用業務として属性を付与することで対応が可能ですが、地形、道路や河川などの場合は、属性を付与することではなく、3次元化するそのものを CIM 活用業務の位置づけとして解釈をするべきと言えるでしょう。



構造物モデルの例



地形モデル、土工形状モデルの例

また、CIM モデルを活用して業務効率化を図る項目として、

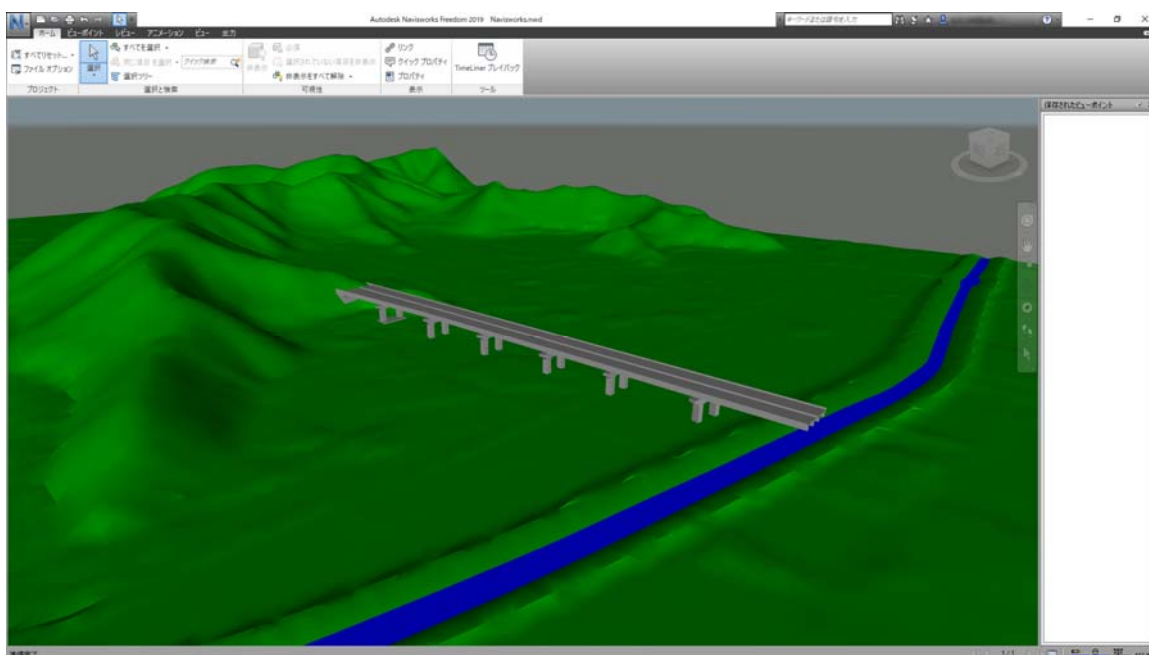
- a) 契約図書化に向けた CIM モデルの構築
- b) 関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行
- c) 属性の付与
- d) CIM モデルによる数量、工事費、工期の算出
- e) CIM モデルによる効率的な照査の実施

が挙げられています。受注者は上記の 5 項目で対象工事では何ができるか、何をすれば活用、効率化が図れるかを検討することが重要となります。

CIM モデルの納品方法については、「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）」（最新版は http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000064.html よりダウンロード可能）に基づきます。

CIM モデルの表示、編集に使用するアプリケーションソフト、ファイル形式については、受発注者間で協議が必要となります。

発注者は、自分の事務所で閲覧できるデータを望みますので、フリーのビューワを提示することも重要です。CIM 対応ソフトにはビューワが用意されていることが多いので、作業をする前に確認し、発注者にどのソフトでどのようなビューワを利用する予定かを伝える必要があります。



フリービューワの例

CIM 活用業務に要する費用は、「CIM 実施計画書」に基づいた見積書の提出を行い、発注者により妥当性を考慮したうえで計上することになっています。

CIM を実施する内容を協議した上で見積を作成することになります。

2 CIM 導入ガイドライン（案）の位置づけ（重要）

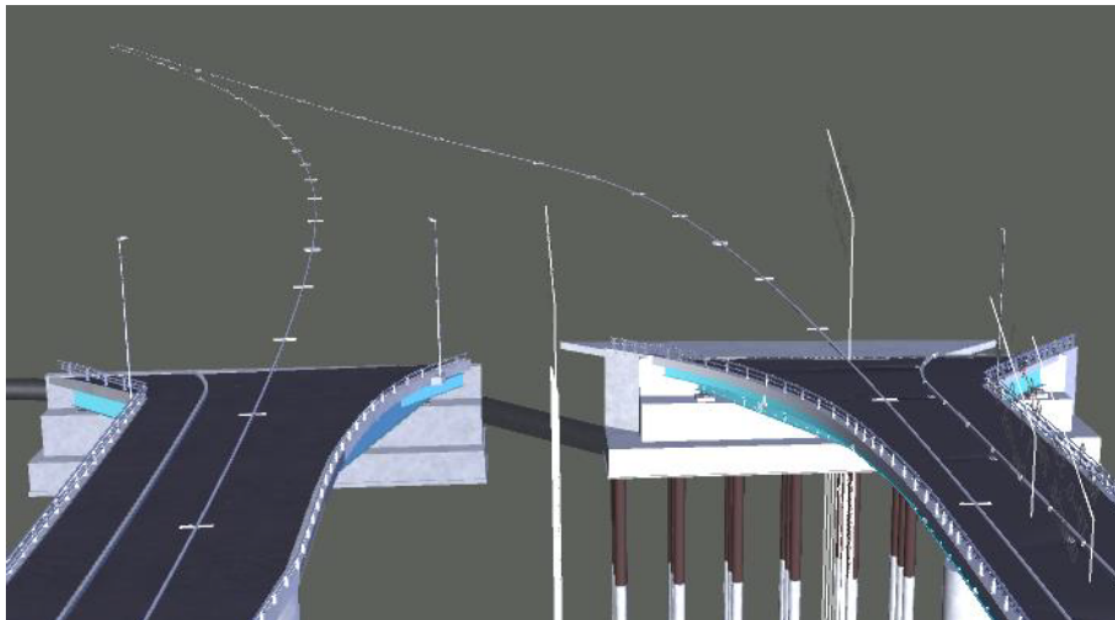
これまでのCIM 試行事業で得られた知見により、現時点で活用が可能な項目を記載しているものがCIM 導入ガイドライン（案）です。「記載されたすべてに準拠することを求めるものではなく、あくまで参考にするもの」とし、どの範囲をCIM として活用するか協議する指標としましょう。

3 データモデルの種類

3次元のデータモデルの種類は、以下の(1)～(6)の6種類に分類され、全体を把握できるようにしたものを(7)の「統合モデル」と呼びます。

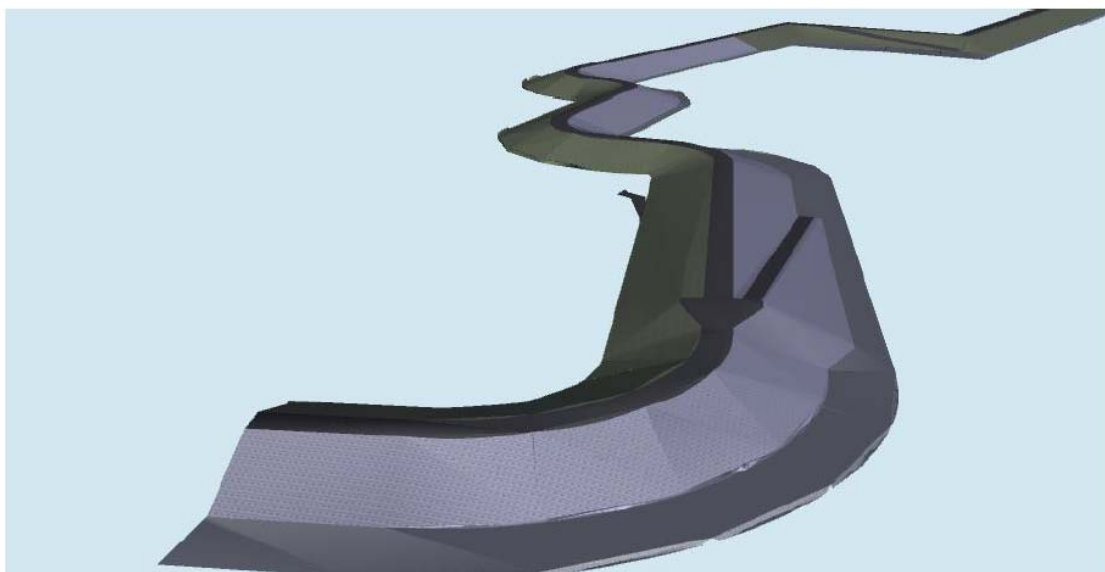
CIM 導入ガイドラインでは、以下の7種類を「CIM モデルの分類」として挙げていますが、前述の通り、構造物モデル以外は2019年10月現在、属性を付与していません。

(1) 線形モデル	Civil 3D®
(2) 土工形状モデル	Civil 3D®
(3) 地形モデル	Civil 3D®
(4) 構造物モデル	Revit®
(5) 地質・土質モデル	Civil 3D®
(6) 広域地形モデル	InfraWorks®
(7) 統合モデル	InfraWorks®、Navisworks®



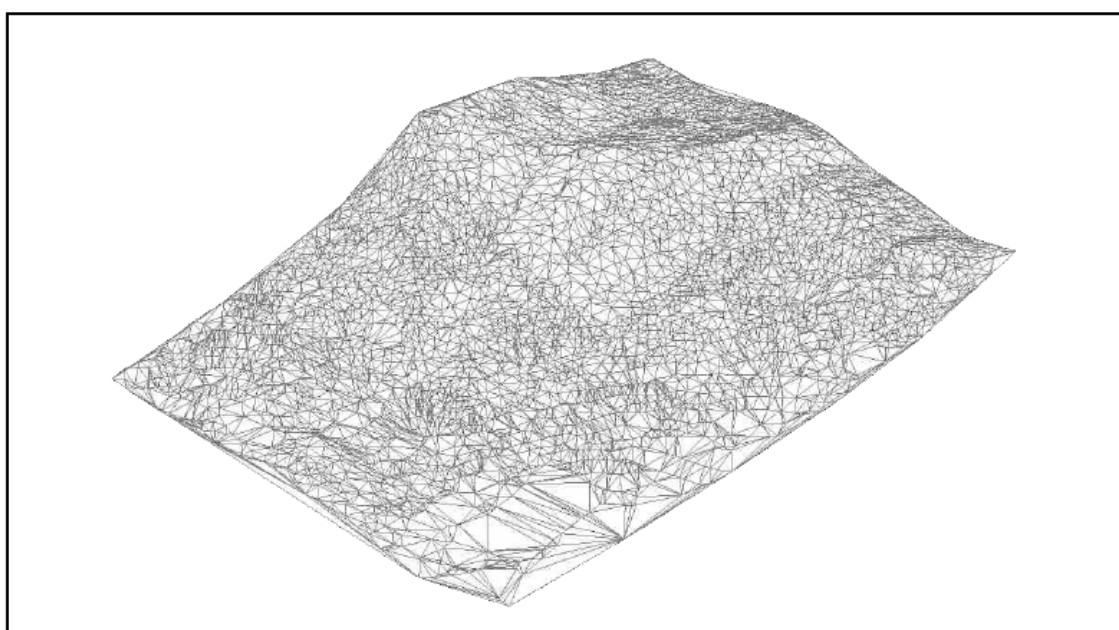
線形モデルの例

出典：CIM 導入ガイドライン（案） 共通編（国土交通省）



土工形状モデルの例

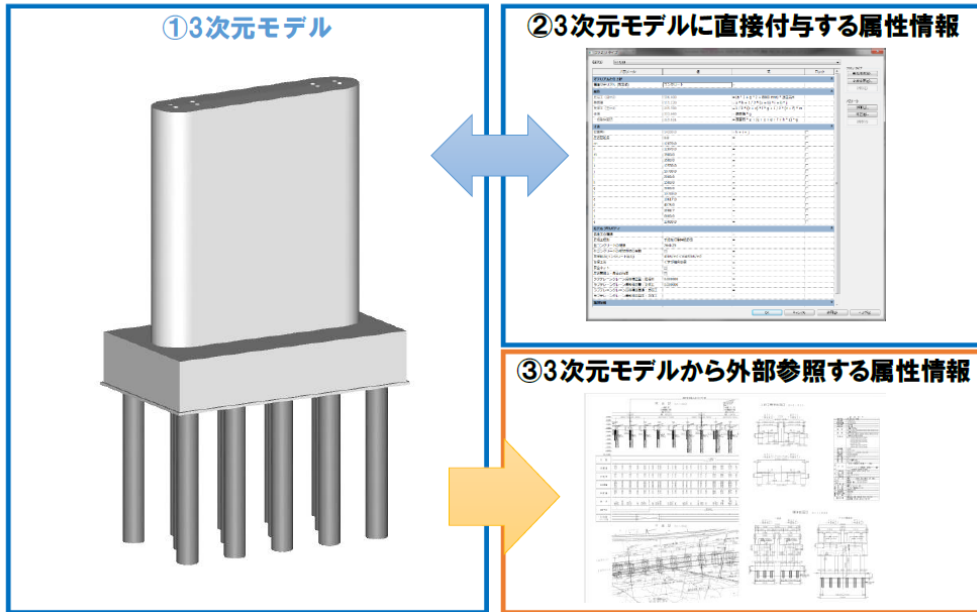
出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）



地形モデルの例

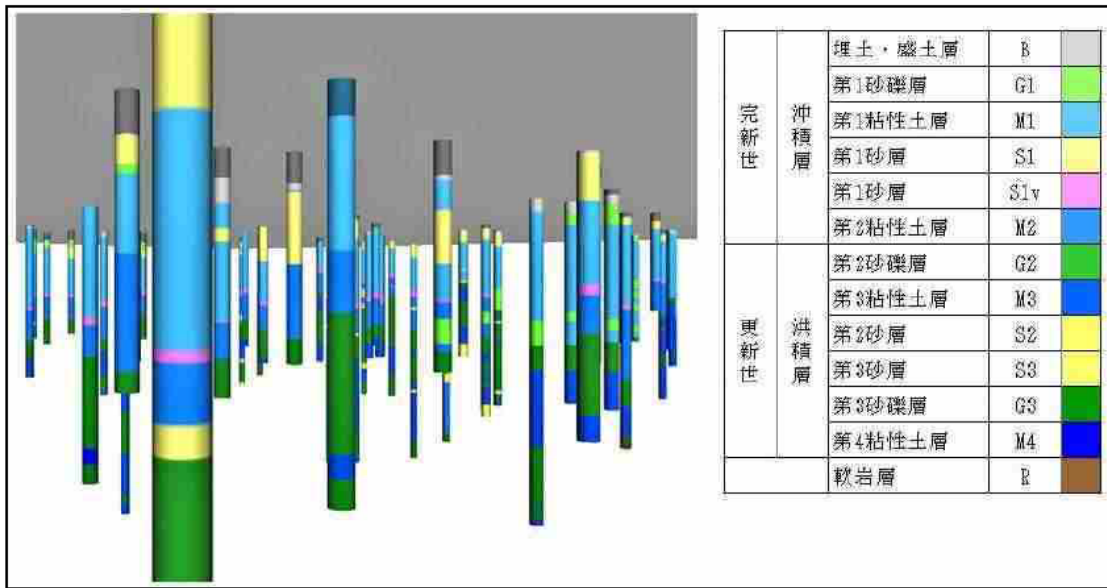
出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）

CIM (3次元モデル+属性情報)



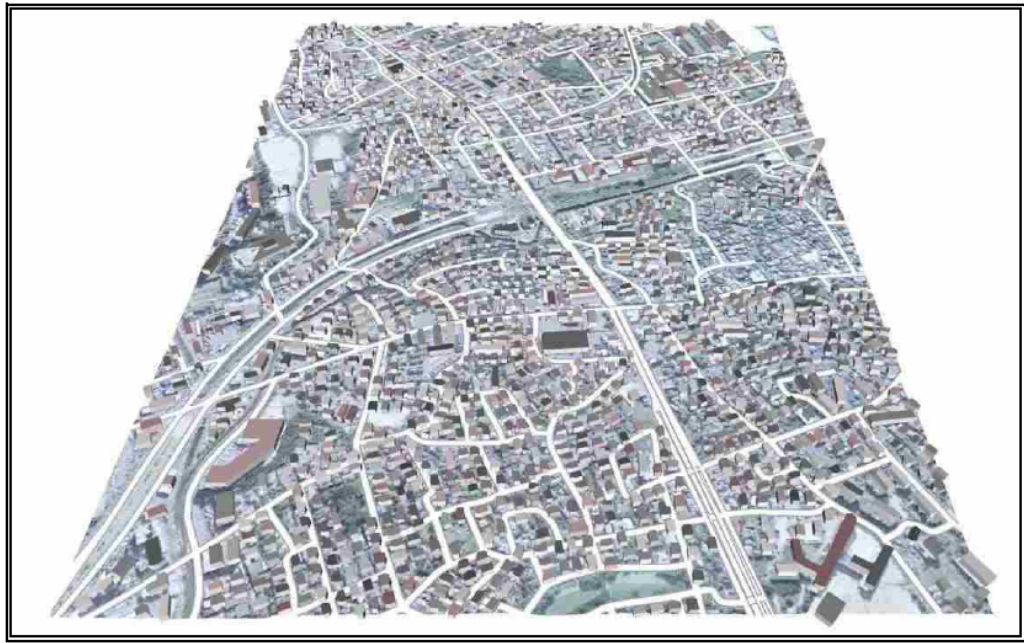
構造物モデルの例

出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）



地質・土質モデルの例

出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）



広域地形モデルの例

出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）



統合モデルの例

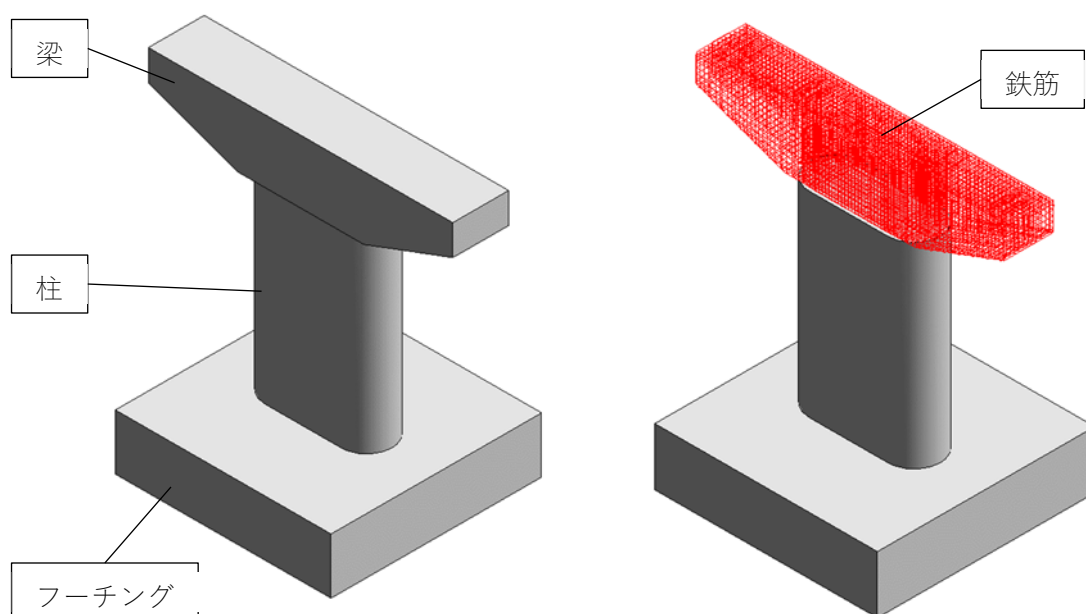
出典：CIM 導入ガイドライン（案）共通編（国土交通省）

4 オリジナルデータ、共通データの種類

ソリッドは IFC、線形、サーフェスは LandXML

・IFC ファイルとは

端的に述べると、属性情報を持ったモデルのことです。buildingSMART International という組織によって策定された、3次元ソリッドモデルの属性などを保持できる国際的な共通フォーマットです。日本では buildingSMART Japan (通称 bSJ) でどのような形状や属性情報を管理するのか協議を行ったり、ソフトウェアに対して検定を行ったりしています。



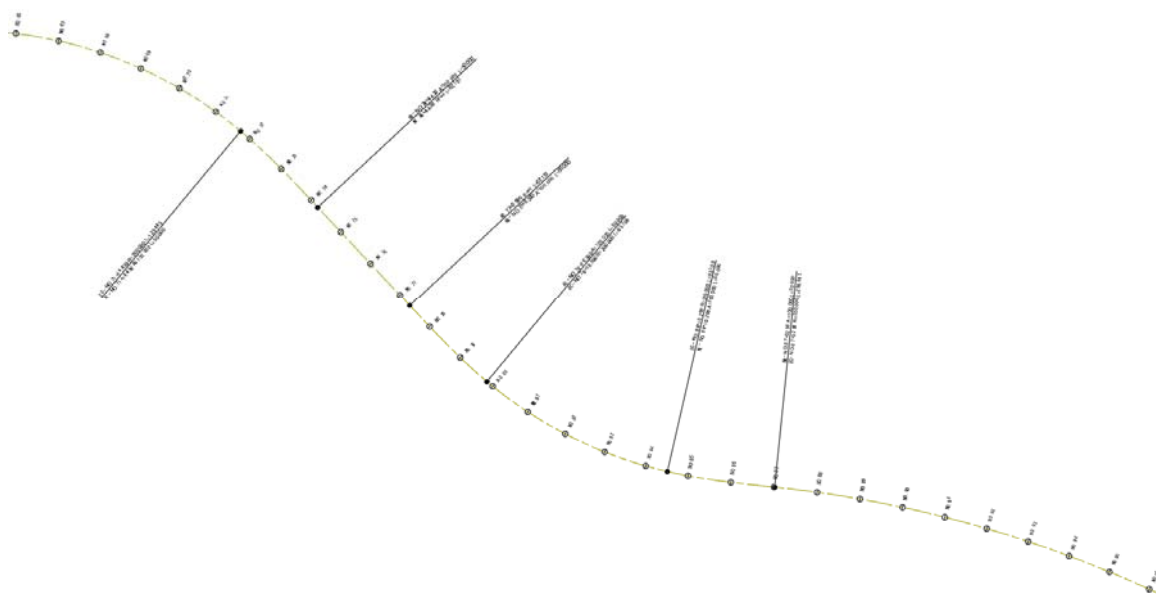
〈鉄筋集計表〉				
A	B	C	D	E
集計表マーク	鉄筋径	本数	鉄筋の長さ	鉄筋の合計長さ
A2	16 mm	6	10860 mm	65760 mm
A3	16 mm	22	10860 mm	241120 mm
A4	16 mm	6	10860 mm	65760 mm
A5	16 mm	47	10860 mm	515120 mm
A6	16 mm	6	10860 mm	65760 mm
A7	16 mm	47	10860 mm	515120 mm
B1	16 mm	22	10860 mm	241120 mm
E2	16 mm	8	10860 mm	87680 mm
E3	16 mm	22	10860 mm	241120 mm
E4	19 mm	13	10860 mm	142480 mm
P1	16 mm	88	5888 mm	518320 mm
P2	16 mm	88	9758 mm	858880 mm
P3	16 mm	88	3439 mm	302720 mm
T1	19 mm	39	10860 mm	427440 mm
T2	19 mm	21	10860 mm	230160 mm
T3	19 mm	39	10860 mm	427440 mm
T4	19 mm	88	7567 mm	666160 mm
T5	19 mm	88	7622 mm	670560 mm
T6	19 mm	88	7597 mm	668800 mm
T7	19 mm	88	10244 mm	901120 mm
w2	16 mm	360	917369 mm	1011400 mm

属性情報の例

・ LandXML ファイルとは

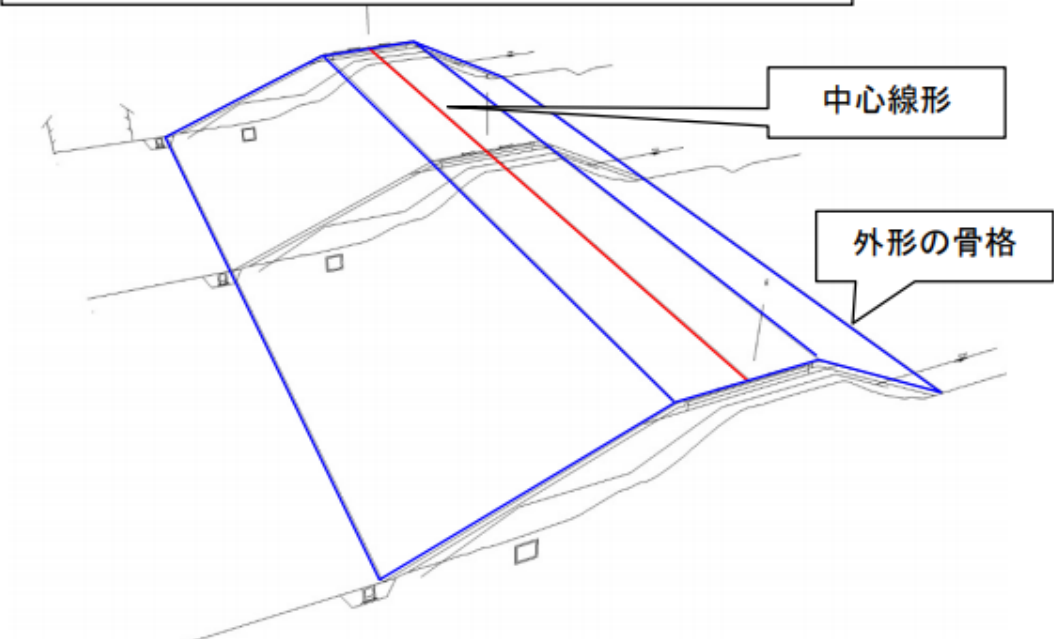
プロジェクトの設計データを含む XML データ交換標準で、線形モデル、土工形状モデル、地形モデル、広域地形モデルを構成する編集可能なテキスト形式で、国土技術政策総合研究所が各開発ソフトウェア会社間で互換性をもつ形式です。

要素としては、単位、座標系、座標、中心線形状、横断形状、勾配モデル、基準点情報のほか、地形・設計サーフェス、改訂履歴、プロジェクト名などを持っています。

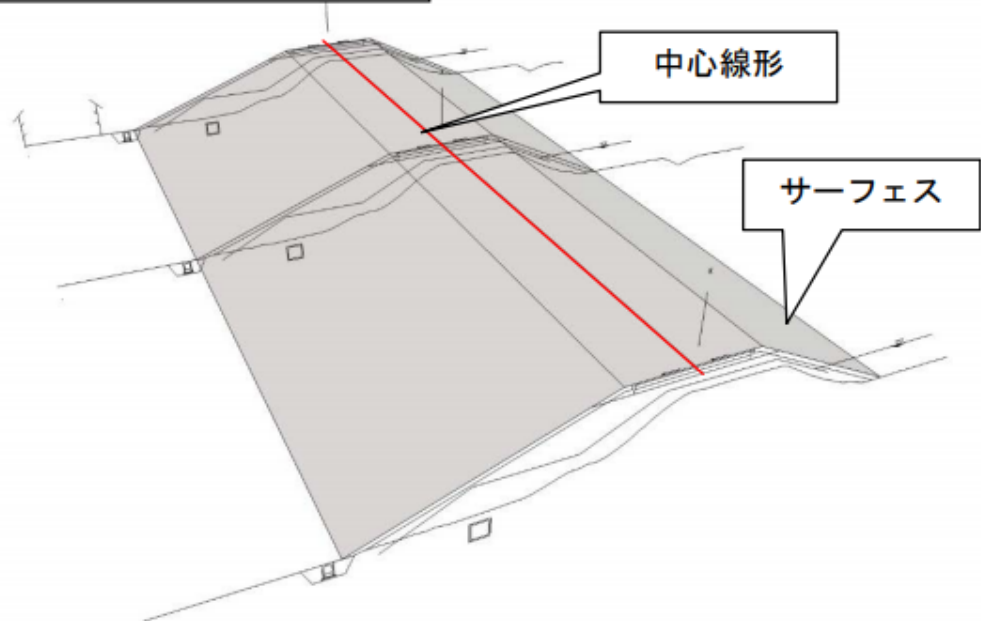


線形モデルの例

骨格構造モデル（スケルトンモデル）のイメージ



サーフェスモデルのイメージ



骨格構造モデル（スケルトンモデル）とサーフェスモデルの例（堤防）

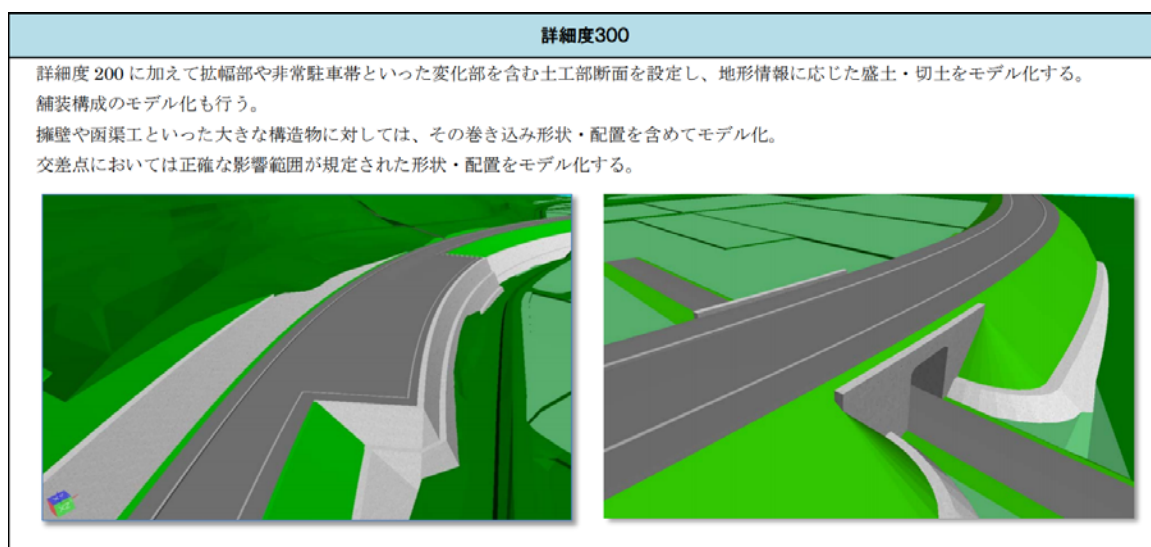
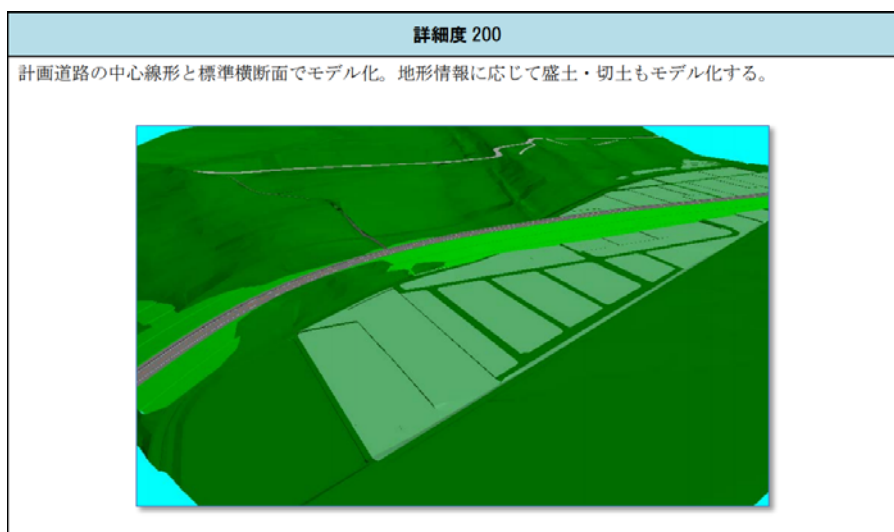
出典：平成 27 年度報告【別冊資料】（CIM 技術検討会）

5 CIM モデルの詳細度

発注者からの3次元モデル作成の指示時、受発注者間での3次元モデル作成の協議時には、必ずCIM導入ガイドラインで定義している詳細度（LOD）から当該業務をどのLODで作成するかを協議します。

どこまで詳細に作成するかを協議しておくことは最重要ポイントになります。

活用方法により詳細度は異なり、詳細に作成するとコストもかかるので、CIMモデルの利用目的を明確にして、生産性向上を考慮した詳細度で作成しなければなりません。

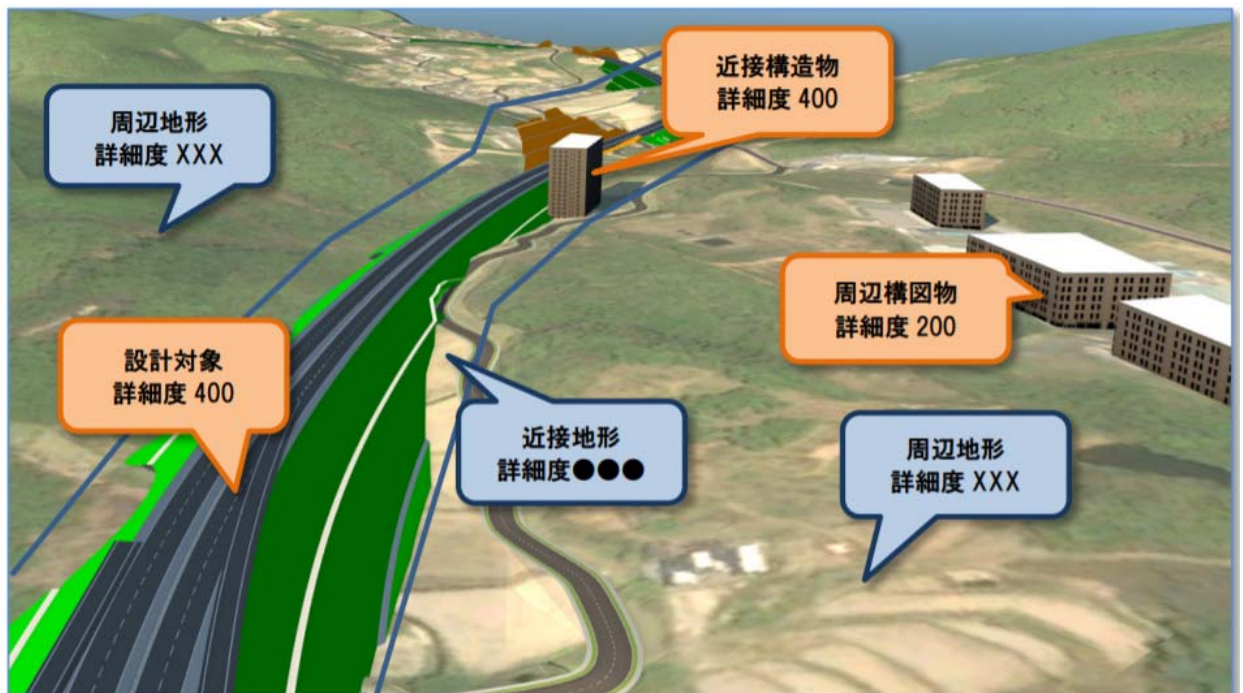


土工部（道路）の詳細度（案）

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）【改訂版】

（社会基盤情報標準化委員会 特別委員会）

地形のモデル詳細度は、構造物とは性質を異にしているため、別の扱いをすることに注意します。
(表5)



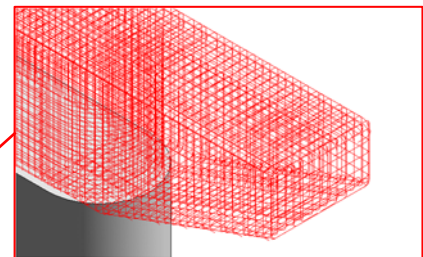
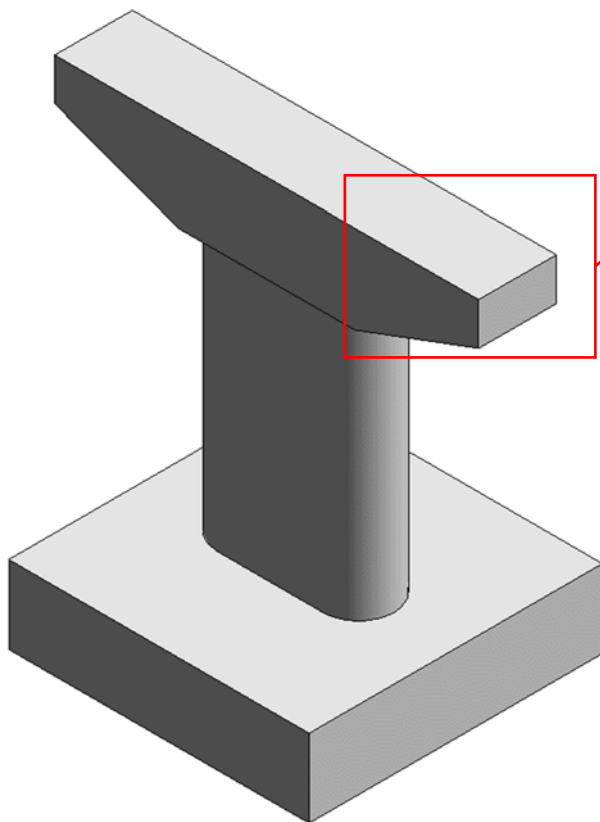
各段階で有効活用するためには、CIM モデルを作成・更新した際の「目的」「考え方」を次工程に引継ぐことが重要です。

6 付与する属性情報

橋脚の場合、付与する属性情報は、コンクリート属性項目、鉄筋属性項目などが挙げられます。

●鉄筋

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ID
		構造物名称
		部材名称1
		部材名称2
		部材名称3
		鉄筋番号
設計時、施工時	施工手順	ロット
設計時		規格 (材質)
		鉄筋径
		単位重量
		鉄筋重量
施工時	鉄筋引渡し時の品質 試験結果 (ミルシート 情報)	降伏点
		引張強度
		伸び
		曲げ性
		製鉄業者名
		製造日
		製鋼番号
		備考1
		備考2
		ファイル貼付 (ミルシート等)
	ファイルリンク2	
	ファイルリンク3	
	維持管理時	橋梁基本情報
点検履歴情報		点検時期
		点検業務名
		点検備考



構造	
鉄筋量	2064.12 cm ³
寸法	
a	1496.2 mm (1500 mm)
b	1960.0 mm (1960 mm)
c	0.0 mm (0 mm)
d	0.0 mm (0 mm)
e	0.0 mm (0 mm)
f	0.0 mm (0 mm)
g	0.0 mm (0 mm)
h	0.0 mm (0 mm)
j	0.0 mm (0 mm)
x	0.0 mm (0 mm)
y	0.0 mm (0 mm)
鉄筋の長さ	5433.1 mm (5430 mm)
鉄筋の合計長さ	5430 mm

付与する属性情報

7 設計および施工での活用方法

【活用例（設計）】

- ・ 可視化による合意形成の迅速化
- ・ 数量算出作業の効率化（地形情報 3次元化、構造物 3次元化）
- ・ 可視化による照査作業の効率化
- ・ 将来の点検、補修作業を想定した検査路の動線検討や安全管理

- ・ 地元説明会において3Dモデルを活用し、計画の説明を実施
- ・ 特に模型は地元の方の反応も良く、計画の理解促進に寄与。



3Dモデルを提示(PC画面のスクリーン投影)しながら、計画変更箇所を説明



3Dモデルを3Dプリンタで出力した模型を活用し、道路や水路の高さを説明、復旧方法を議論

2014.02.12 安芸津BP 地元説明会

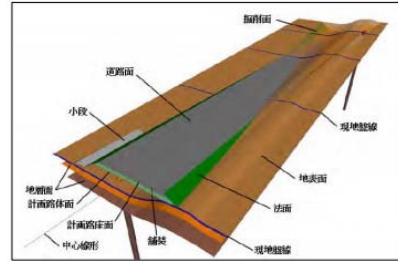
可視化による協議打ち合わせの円滑化イメージ
出典：第7回 CIM 制度検討会資料（国土交通省）

3次元モデルを活用した数量算出(土構造)

- ◆ 土構造の数量算出には、**地表面や地層面、掘削面等を重ね合わせた3次元モデル**を活用
- ◆ 数量は、**各面の標高差分を用いる点高法**等により算出

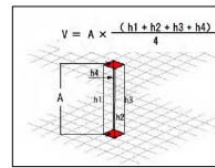
数量算出モデル

- 土構造物を、地表面、地層面、現地盤線または施工基面、計画埋戻し線等を用いて算出
- 土質区分は、ボーリングデータ等に基づく地層断面図を用いて表現し、1次比例で断面を補完して、断面間を接続し、土質区分の境界を表現する

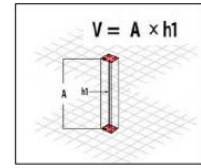


算出方法及び根拠

- 土構造の工事数量算出には、数量算出根拠を確認できる「**点高法**（四点平均法、一点法）」によることを標準とする
- ※ 土構造のサンプルを用いた検証の結果、各手法ならびに、ソフトウェア間の差異は 3σ （約±99.73%以内）



点高法（4点平均法）
メッシュ交点の四隅の標高差を平均する方法



点高法（1点法）
メッシュ交点にて標高差を算出する方法

3次元モデルを活用した数量算出（土構造）

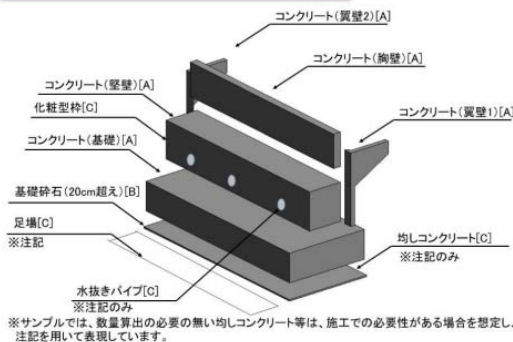
出典：第5回 CIM 導入推進委員会資料（国土交通省）

3次元モデルを活用した数量算出(コンクリート構造)

- ◆ コンクリート構造の数量算出は、以下のように、「体積」を求める場合、「長さ」、「面積」や「個数」を求める場合と、数量算出不要の場合で3次元モデルの活用方法を区分

- A：3次元モデル（ソリッドモデル）を用いて、「体積」を算出する項目（例：コンクリート）
- B：簡易な形状（線、面、点）を用いて、「長さ」「面積」「個数」を算出する項目（例：鉄筋）
- C：注記や属性で必要性の有無を確認（3次元モデルによる数量算出は不要な項目）
（例；均しコンクリート、足場）

数量算出モデル



数量算出項目及び区分例

項目	区分	属性情報					備考
		3次元モデル	規格	形式	必要性の有無	単位	
橋台・橋脚本体コンクリート	A	○	○	○	—	m ³	注3 注4
基礎	数均し厚 20cm 以下	C	×	×	○	—	
砕石	数均し厚 20cm 超え	B	○	×	—	m ²	
均しコンクリート		C	×	×	○	—	
化粧型枠		—	×	×	—	m ²	必要量計上
鉄筋		B	○	×	—	t	
足場		C	×	×	(x)	—	(注5)
水抜パイプ		—	×	×	—	—	逆丁式構造のみ必要に応じて計上

(注) 1. 橋台・橋脚本体コンクリートの規格はコンクリート規格とする。
2. 橋台・橋脚本体コンクリートの形式は、逆T式、T型橋脚、壁式橋脚とし、該形式における打設区分については、3.(2)を参照のこと。
3. 雪仮囲い等で足場が必要な場合及び特殊な足場を別途計上する必要がある場合は、必要の有無を「×」として別途計上する。なお、一般的な施工をする場合は必要の有無を記載する必要はない。

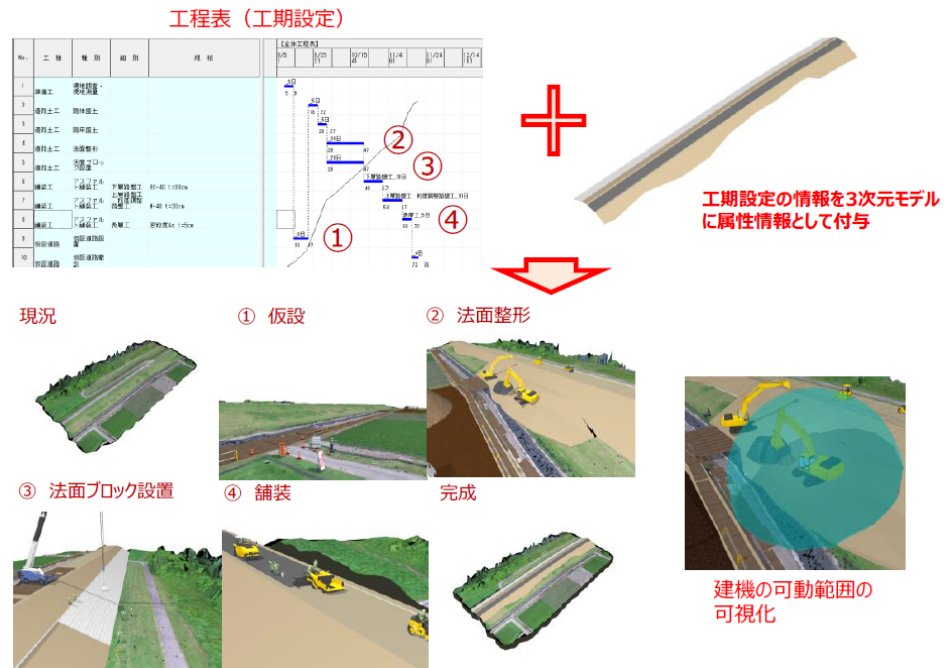
なお、上記は、数量算出における3次元モデルの基本的な表現方法を示すものであり、必要に応じて「B」や「C」に分類されている項目に「A」や他の表現方法を妨げるものではない。

3次元モデルを活用した数量算出（コンクリート構造）

出典：第5回 CIM 導入推進委員会資料（国土交通省）

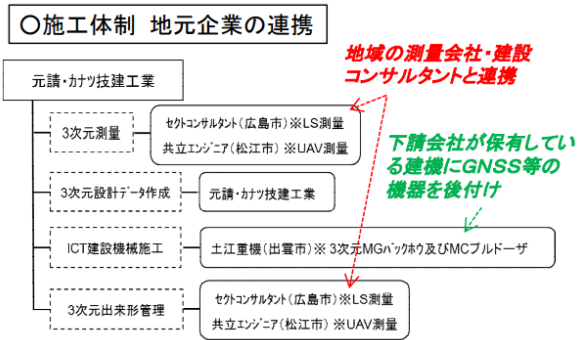
【活用例（施工）】

- ・ 施工対象可視化による安全管理の向上
- ・ 施工計画検討、施工手順計画、工程管理
- ・ 出来形管理（設計データと出来形の比較）
- ・ 鉄筋干渉チェックによる設計照査



4次元モデルによる施工計画の可視化事例

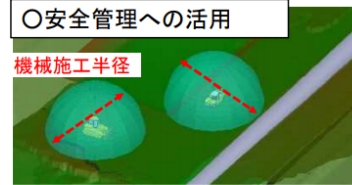
出典：設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの考え方（案）
（国土交通省）



地元企業等が連携。後付け機器でICT施工を実施
ICT建機は3次元施工データを共通化



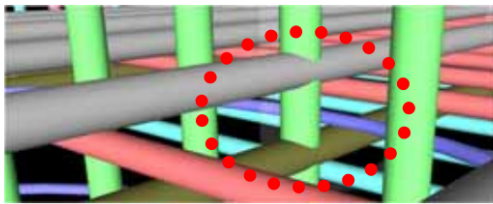
現場の出来形情報を工程管理に活用・
全員が情報共有



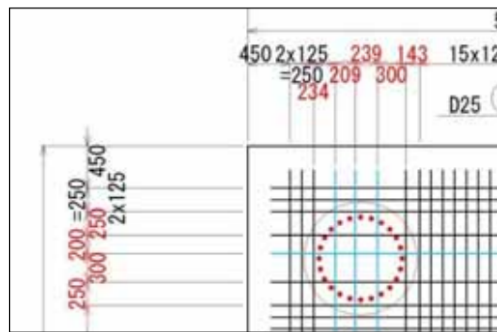
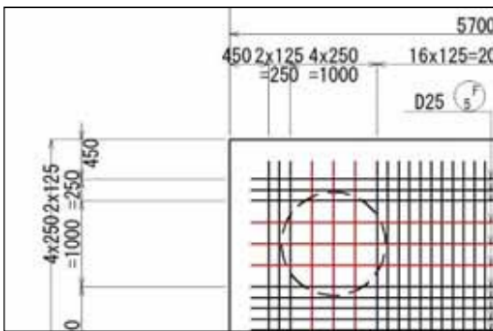
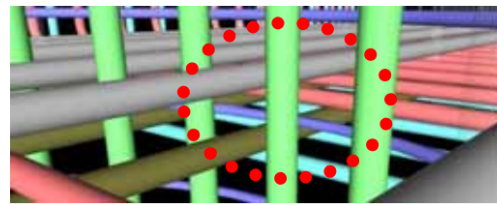
施工シミュレーションによる安全計画立案

島根県出雲市多伎朝山道路小田地区改良第 12 工事
出典：ICT 導入協議会 ICT 土工事例集（国土交通省）

干渉チェック前



移動後

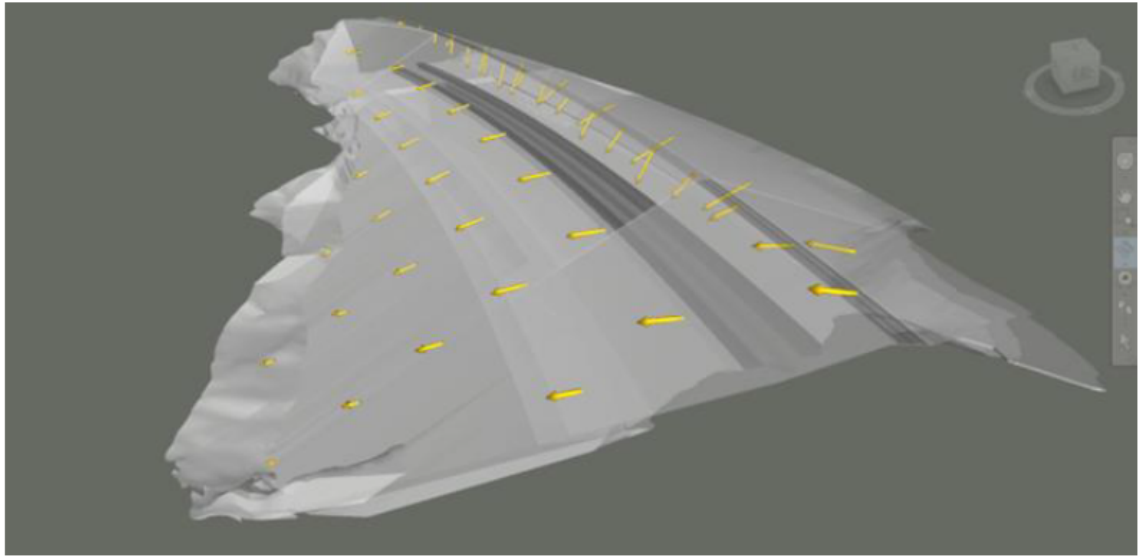


橋梁の配筋干渉を行った事例

CIM モデルの有効活用 Use Case Ver1.0 (CIVIL USER GROUP)

【活用例（維持管理）】

CIM の属性を管理することに加え、日常の点検結果などの蓄積が可能



GPS 観測装置データによるダム堤体変位可視化例（胆沢ダム CIM モデル）

出典：CIM 導入ガイドライン（案）ダム編（国土交通省）

3 点検結果の視覚化、維持管理の効率化

設計段階

前提

- 点検部位ごとに分割した橋梁の3Dモデル作成と属性情報入力の手間（15人・日）が必要

3Dモデル

- 既存の点検要領に準拠して、点検部位ごとに分割した橋梁の3Dモデルを作成
- 形状が判別できる程度（中心線形に沿って標準断面を押し出して作成）
- 地形の3Dモデルも作成
- 橋梁へのアプローチが確認できる程度

属性情報

- 点検部材ごとの属性情報を入力（ソフトウェアに依存しない形式）

・部材名
・保管番号
・工事
・材料
・部材種別
・点検の要素番号
・高橋の区分（現橋/新橋/改修工橋/新橋）
・保管線の区分（配線・配線の種類（既設/新設モデルのみ）
・管轄内保線の区間・区間の管理番号（既設/新設モデルのみ）

施工段階

前提

- 施工の属性情報入力の手間（1人・日）が必要
- 大幅に構造を変更した場合、部材の3Dモデルと属性情報を更新する手順（最大15人・日）が必要

3Dモデル

- 大幅に構造を変更した場合、部材の3Dモデルを更新
- 形状が判別できる程度（中心線形に沿って標準断面を押し出して作成）

属性情報

- 施工の情報を入力
- 大幅に構造を変更した場合、部材の属性情報を更新

・施工日
・部材名
・保管番号
・工事
・材料
・部材種別
・点検の要素番号

維持管理段階

メリット

- 橋梁の位置や距離を3Dで確認できる
- 保管線の順序を自動的に連携するなど効率的な連携ができる
- 3Dモデルの属性情報で監督・点検状況がわかるため種別別の切り回しの際に役立つ

課題

- 点検結果の属性情報入力の手間（1人・日）が必要

3Dモデル

- 施工段階で作成された3Dモデルを利用

属性情報

- 点検日
- 点検の種類
- 点検の程度
- 測定区分

点検結果の可視化、維持管理の効率化

出典： CIM モデル作成仕様【検討案】< 橋梁編 >（国土技術政策総合研究所）

8 対応するソフトウェアとファイルフォーマット

AutoCAD® : .dwg(AutoCAD®)

Civil 3D® : .dwg(AutoCAD®)、.dwg(Civil 3D®)、.landxml、.ifc

Revit® : .rvt

InfraWorks® : .sqlite

9 CIM を導入する際の注意点

以上のことから、CIM 導入時の注意点として、

- ・ 工種や CIM の利用目的毎にソフトウェアが異なることを理解する。
- ・ すべてのことが一つのソフトウェアでできるわけではない。
- ・ 3次元データの詳細度は、CIM 化する目的によって決める。
(目的が変わったら、データも作り直す。)
- ・ 納品するデータフォーマットや協議用のビューワなどを事前に決めておく。
- ・ 土木の3次元ソフトウェアは、発展途上にあり、逐次新しい機能が追加される。
が挙げられます。

オートデスク株式会社

〒104-6024 東京都中央区晴海 1-8-10

晴海アイランド トリトンスクエア オフィスタワーX24F

AUTODESK、AUTODESK ロゴ、その他オートデスク製品名は、オートデスクの米国およびその他の国における商標または登録商標です。その他記載の会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。