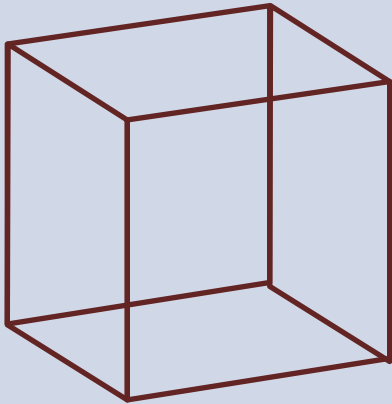
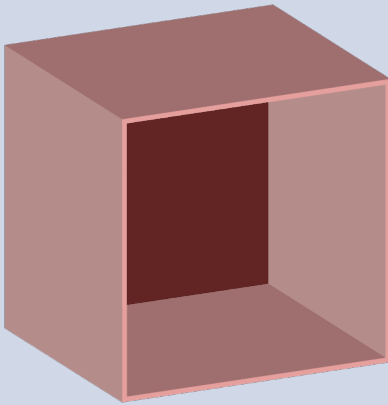
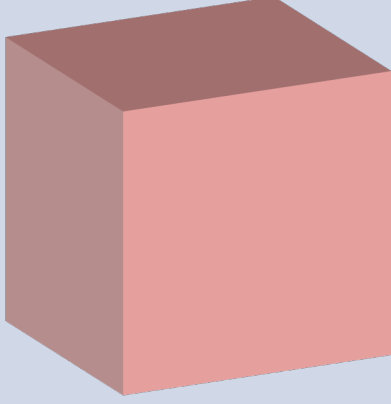


基礎編

2. BIM/CIMの活用に向けた基礎知識の習得



3Dモデルの表現方法

モデル種類	ワイヤーフレーム	サーフェス	ソリッド
モデルイメージ			
概要	対象を頂点と稜線のみで表す表現方法。対象の輪郭のみしか表現できない。	対象の表面を面の集合体で表す表現方法。面が三角形のものをTINモデル、四角形のものをグリッドモデルと呼ぶ。	対象を中身が詰まった物体（立体）として表す表現方法。中身が詰まっているため、体積等を計算することができる。
対象	—	地形、道路土工、堤防	樋門・樋管、橋梁等の構造物
断面表現	×	○	○
干渉チェック	×	△	○
体積計算	×	×	○

3Dモデルの表現方法は、「ワイヤーフレーム（線）」、「サーフェス（面）」、「ソリッド（立体）」の3種類

2. CIMモデル作成における基礎知識【詳細度】

モデル詳細度（LOD：Level Of Detail）

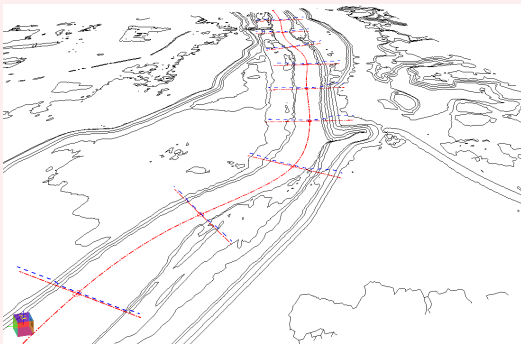
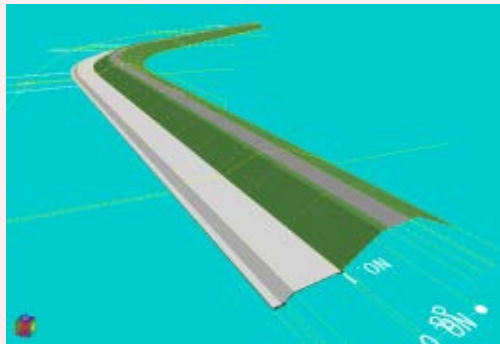
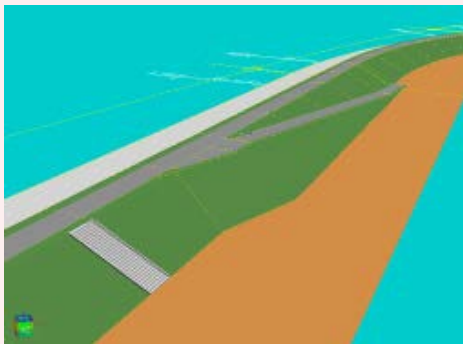
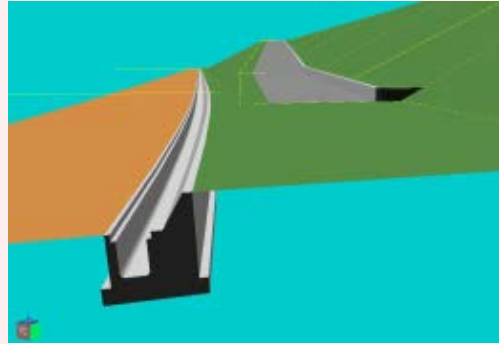
BIM/CIM モデルの「形状」をどこまで詳細に作成するかを示したもの。

モデルの作り込みレベルの目安を数値で定めておくことで、発注者・受注者間での認識の齟齬を未然に防ぐ。

「形状」の詳細度の他、「属性情報」の詳細度（LOI：Level Of Information）もある。

LODとモデルの事例（堤防）

参考）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

LOD	100	200	300	400	500
					
	棒・線状で表現	中心線形と標準断面の押出しで構成	坂路や法裏階段工の形状も再現	堤脚水路や管渠、距離標も含めて再現	完成形状とほぼ同一

※各構造物により多少定義が異なるため詳細はBIM/CIM活用 ガイドライン（案）の各編を参照

- ・ 業務を発注する際、活用目的に応じたBIM/CIM作成の詳細度を把握しておくことが必要
- ・ 「属性情報」の詳細度については、現時点では、試行を通して検討中

2. CIMモデル作成における基礎知識【属性情報】

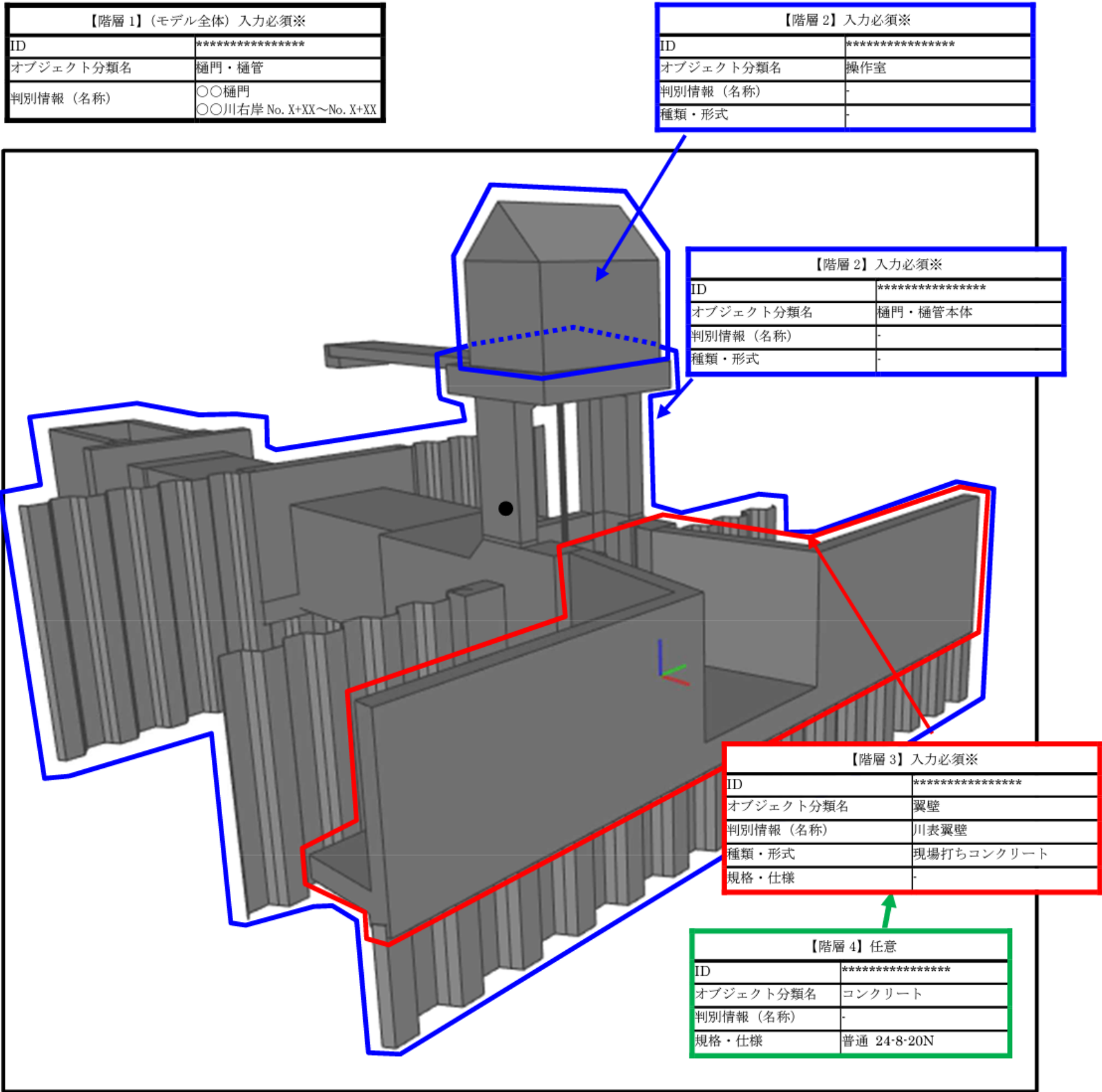
属性情報

属性情報とは、
BIM/CIM モデルに付与する部材（部品）の情報を指す。
属性情報の例：部材の名称、形状、寸法、物性および物性値（強度等）、数量…等
(次頁により具体的な属性情報を示す)

BIM/CIMモデルでは、右図のように各部材（部品）の3Dモデルに対して属性情報を付与する。

3Dモデル(形状のみ) + 属性情報 = BIM/CIMモデル

BIM/CIMモデルの属性情報のイメージ
【出典】BIM/CIM活用ガイドライン（案）（R4.3）
3次元モデル成果物作成要領（案）（R4.3）
https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000102.html



注：ID は各オブジェクトを一意に判別する Guid 等のソフトウェア固有の番号である。

属性情報

河川堤防・護岸を例に、具体的な属性情報の項目と利用目的を示す。

河川堤防・護岸の利用目的別属性情報の整理

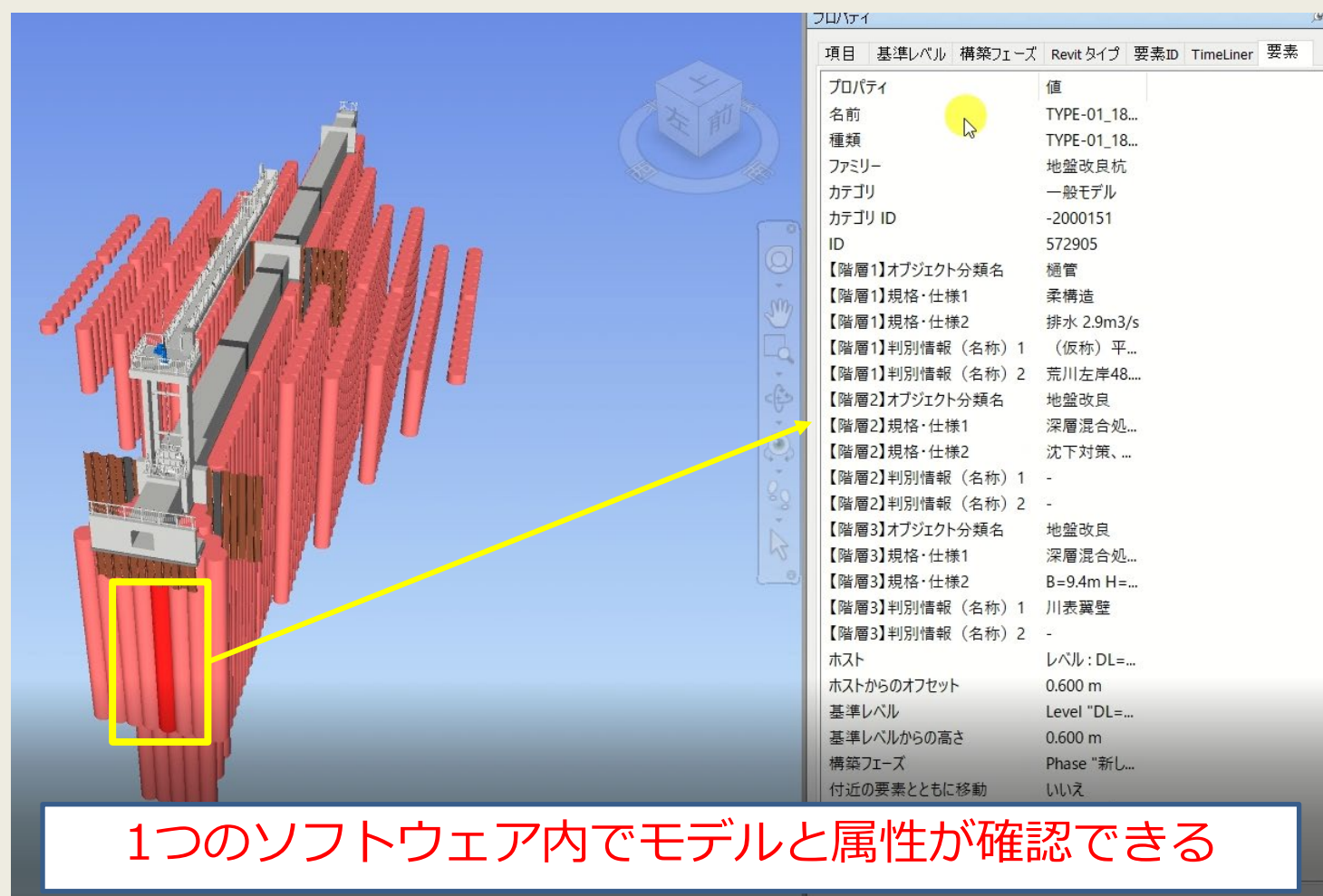
種類	項目	内容	設定理由
河道部・土堤	余盛量	設計上の余盛量	結果判定や補修法の検討時に、設計思想の考えを参考とする
	左岸・右岸の区分	左岸側・右岸側の区分を示す	検証結果を反映する際に位置を指定するため
	法面勾配	堤防の計画上の法面勾配を示す	結果判定や補修法の検討時に、設計思想の考えを参考とする
	盛土材料	盛土の性状（粒度分布、単位重量）を示す	変状の原因究明や補修法の検討時に利用する。
	検討結果	計測日と変状判定・補修の可否等を示す	計測データからの検討結果の可視化に用いる。時系列的な変化を確認するなど、判断時の補助や協議の効率化に活用
河道部・河床	低水路・高水路区分	道路起点側から見て左右を区分	位置の確認のため
	河床材料	河床の性状（最大粒径、粒度分布等）を示す	堆砂や洗掘等の原因究明や対策工の検討に利用する
	検討結果	計測日と変状判定・補修の可否等を示す	計測データからの検討結果の可視化に用いる。時系列的な変化を確認するなど、判断時の補助や協議の効率化に活用。
護岸工	護岸工形式	張り護岸と積み護岸の区分と、それぞれの材料（石、かご、シート、コンクリート等）の区分を占めす	変状が認められたときの結果判定や補修法の検討時に利用する
	必要根入れ	設計時の護岸工の根入れ長を示す	
	法面勾配	護岸工の法面勾配を示す	
	施工日	護岸工施工事を示す	老朽化による変状等を把握するために利用する。
	検討結果	計測日と変状判定・補修の可否等を示す	計測データからの検討結果の可視化に用いる。時系列的な変化を確認するなど、判断時の補助や協議の効率化に活用。

2. CIMモデル作成における基礎知識【属性情報】

属性情報

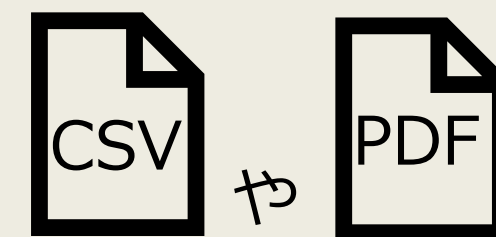
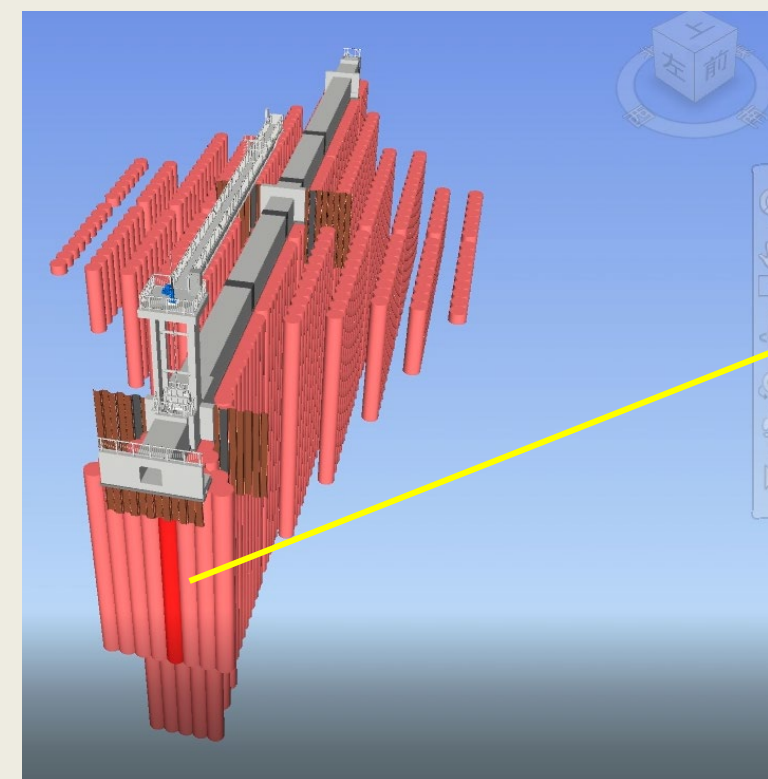
BIM/CIMモデルに属性情報を付与する方法としては、モデルに**直接付与する内部参照**と、**CSV等の外部ファイルに記述する外部参照**の方法がある。

内部参照の例



BIM/CIMモデルに属性情報が直接入力されており、モデルをクリックすると同じソフトウェア内で属性情報が表示される。

外部参照の例

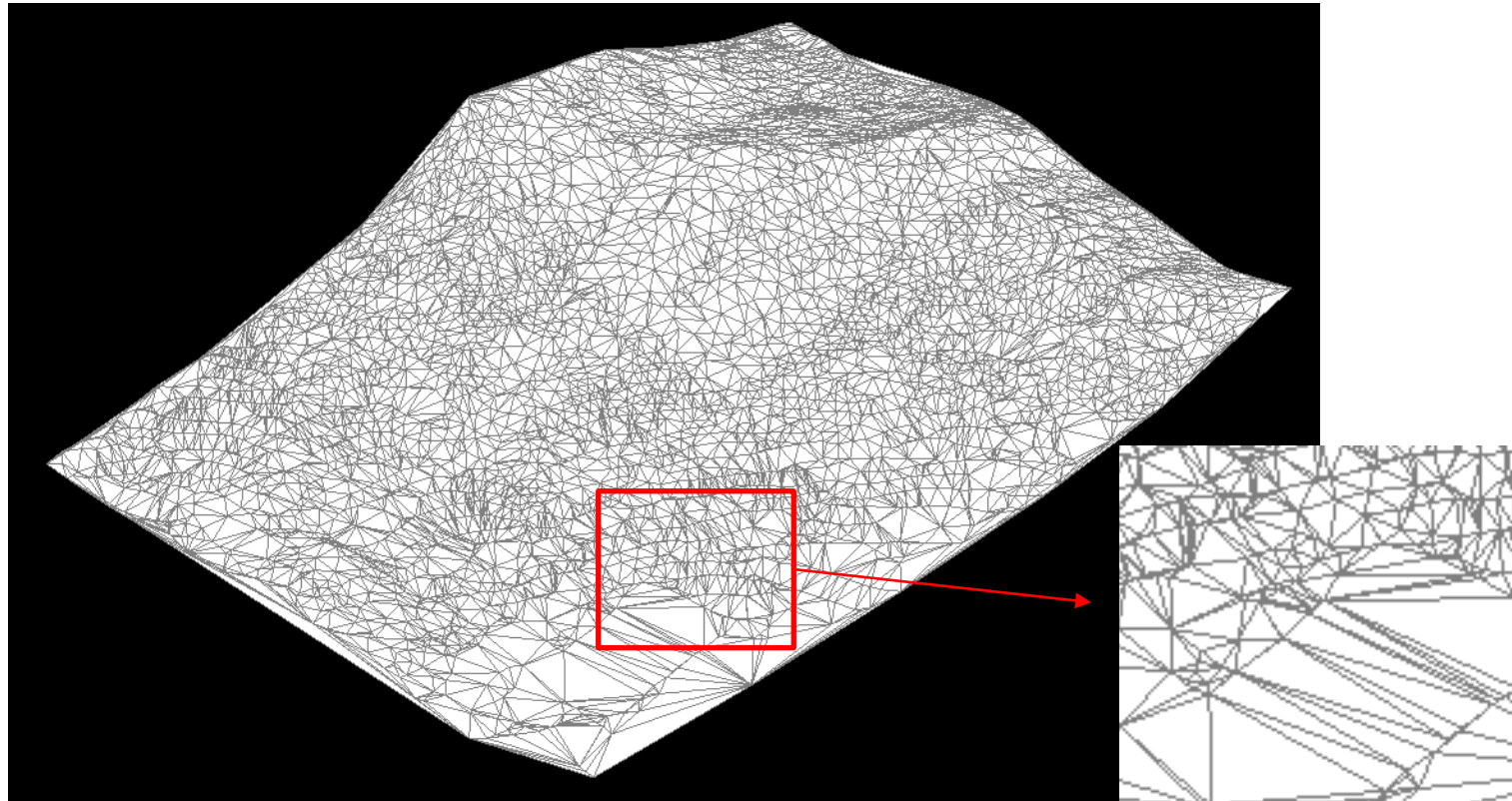


モデルをクリックすると、外部ファイルが立ち上がる

BIM/CIMモデルと属性情報が入力されたCSVファイル等の外部ファイルが紐づけされており、モデルをクリックすると外部ファイルが開かれ、属性情報を確認することができる。データを送る際には、外部参照ファイルも送る必要があることに留意。

BIM/CIMモデルの分類

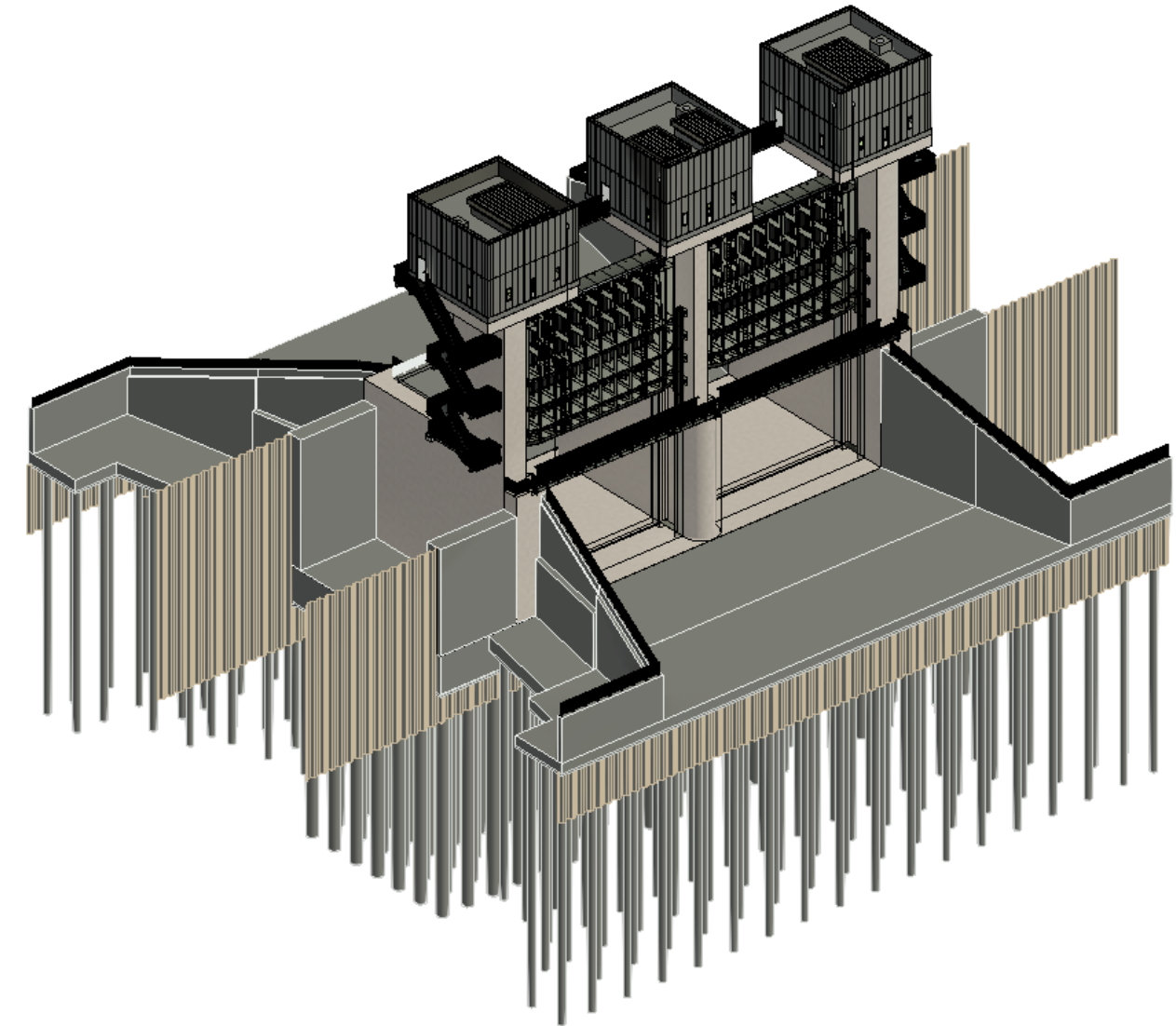
地形モデル



国土地理院数値地図や測量成果（航空レーザー測量成果等）を基にして作成された現況地形のモデル。一般的にTINサーフェス（地表面等を三角形の集合体で表現）として作成される。航空写真や測量成果を基に作成したオルソ画像が存在する場合がある。

使用ソフト： Civil3Dなど

構造物モデル

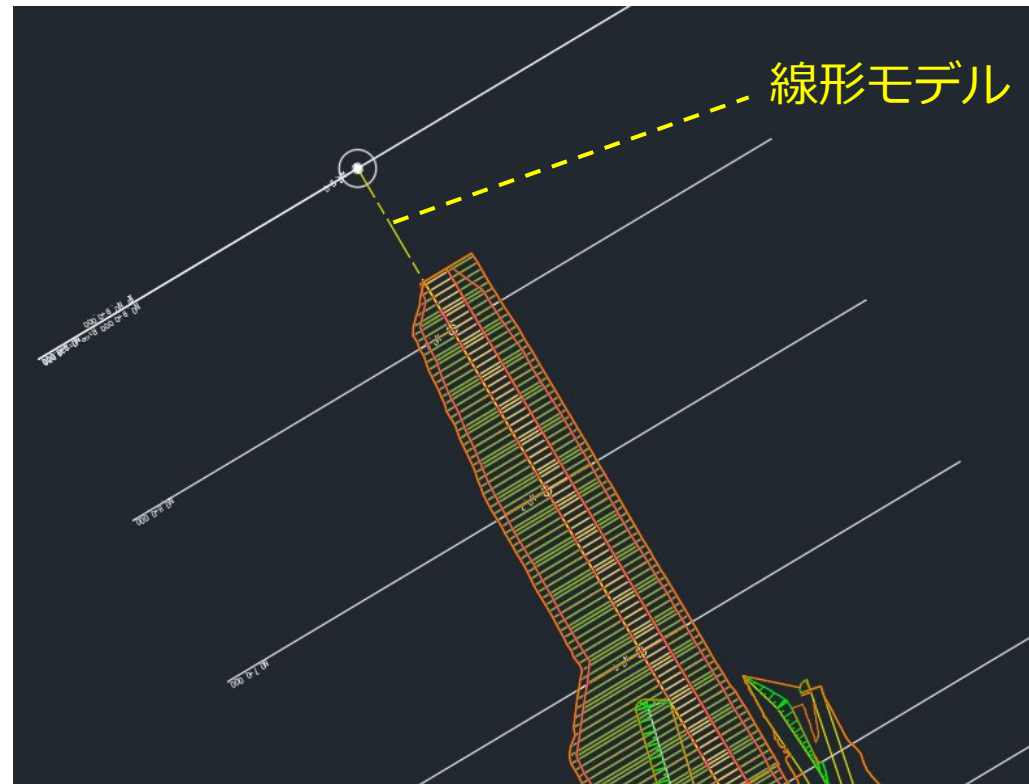


排水門や橋梁等の構造物をソリッド主体で作成したモデル。

使用ソフト： Civil 3D、Revitなど

BIM/CIMモデルの分類

線形モデル

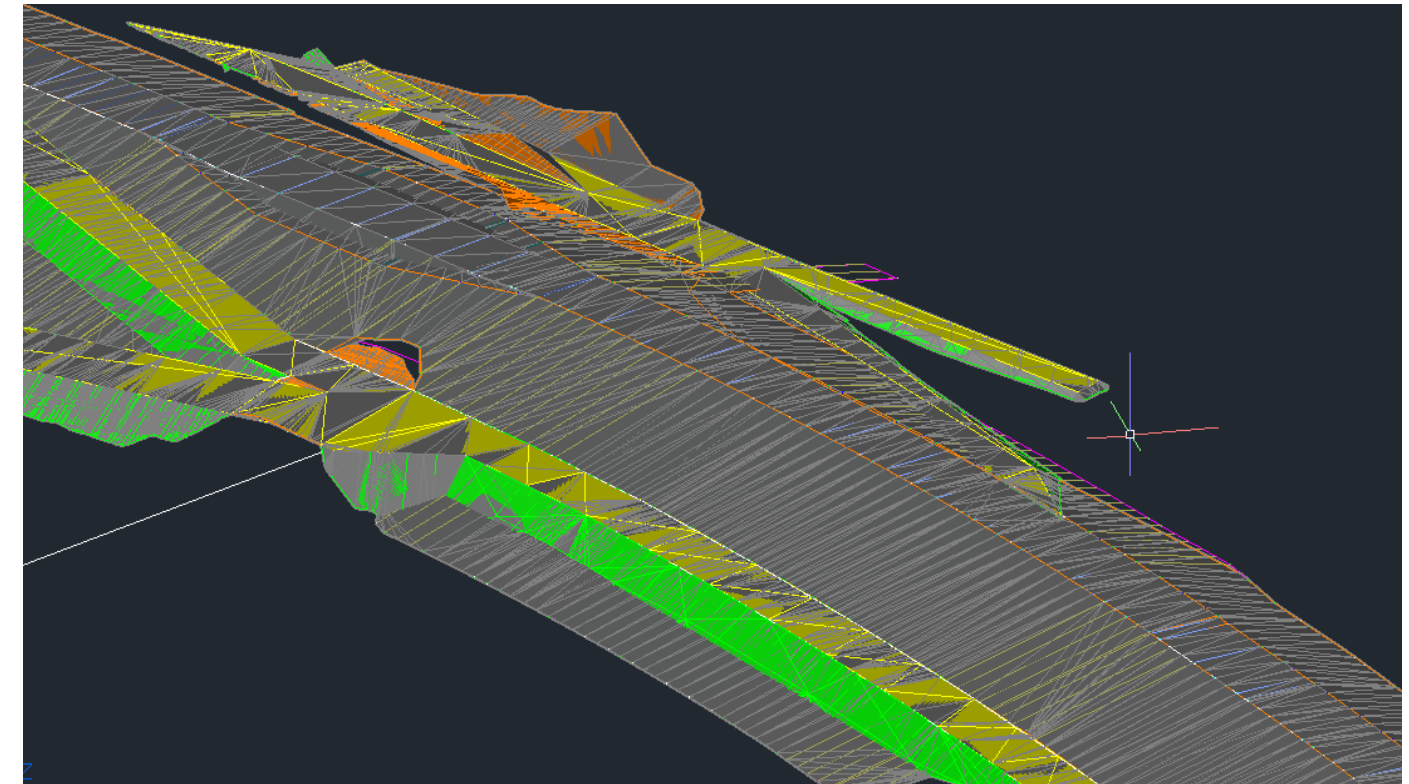


道路中心線や堤防法線を表現するモデル

使用ソフト： Civil 3Dなど

同ソフトでは線形によりコリドーサーフェスを作成すれば、モデルからの2D図面切り出し、横断面図・縦断面図の抽出が可能

土工形状モデル



線形モデルに横断面図を組み合わせて作成される道路盛土や堤防等の土工の形状を表現したモデル

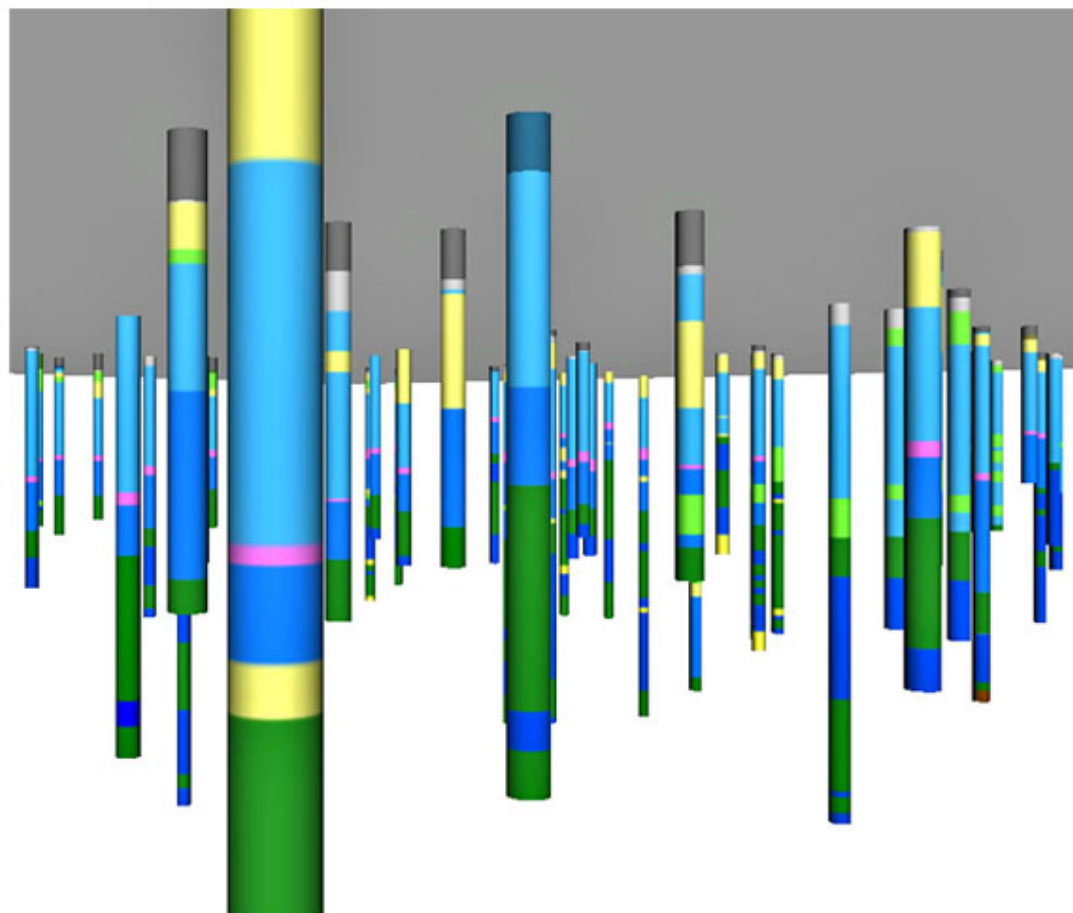
使用ソフト： Civil 3Dなど

<用語説明>

※ コリドー：線のみで作成され、土工モデルを構築する3Dのワイヤーフレームモデル。

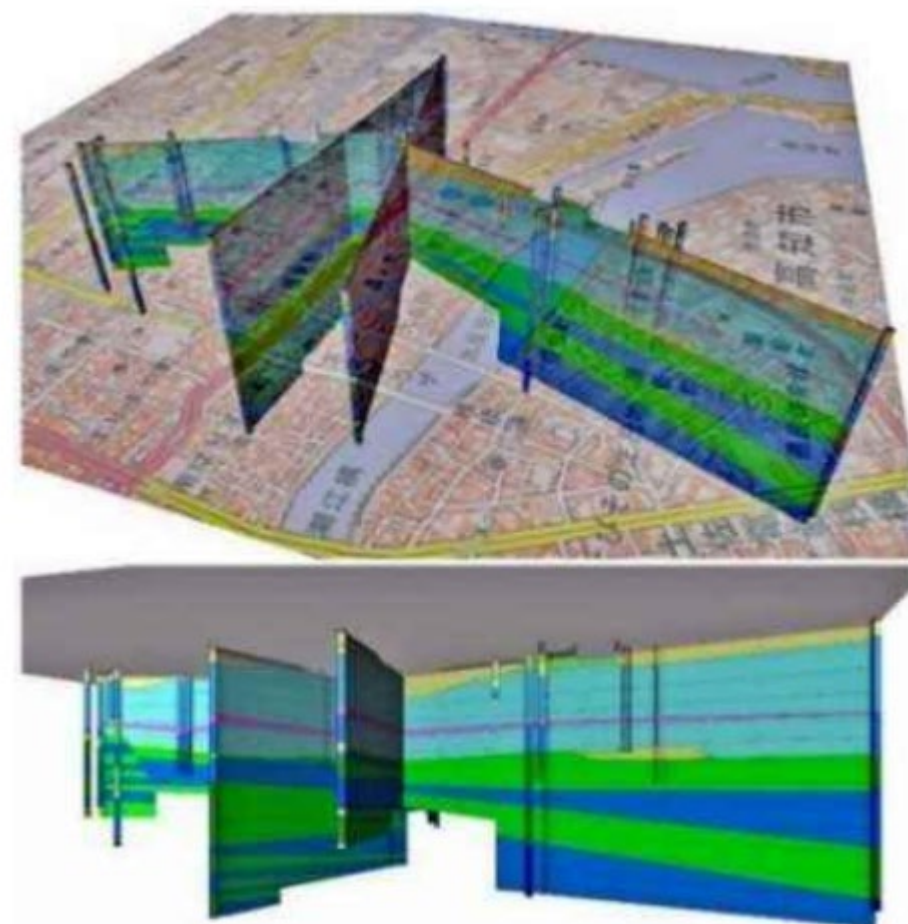
BIM/CIMモデルの分類

地質・土質モデル（ボーリングモデル、準3次元地盤モデル、3次元地盤モデル）



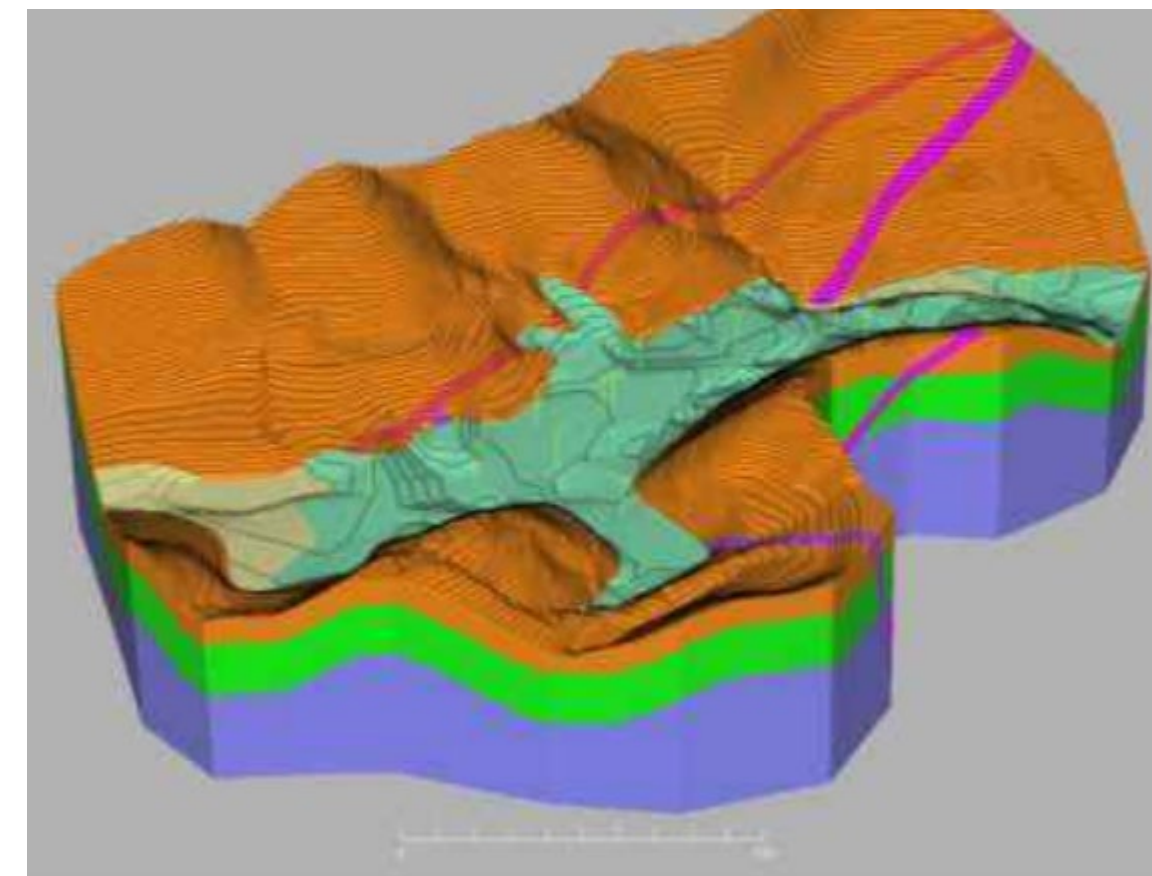
ボーリングモデル

ボーリング柱状図から層序等を抽出し、孔口の座標値、掘進角度、方位から3次元的な位置に配置したモデル



準3次元地盤モデル

地質断面図、速度層断面図や地山条件調査結果図等を3次元空間に配置したモデル



3次元地盤モデル

複数のボーリング柱状図等の地質・土質調査結果を基に、様々な情報を地質学的な解釈を加えて総合的に表現したモデル

使用ソフト：Georama、Rhincerosなど

BIM/CIMモデルの分類

統合モデル

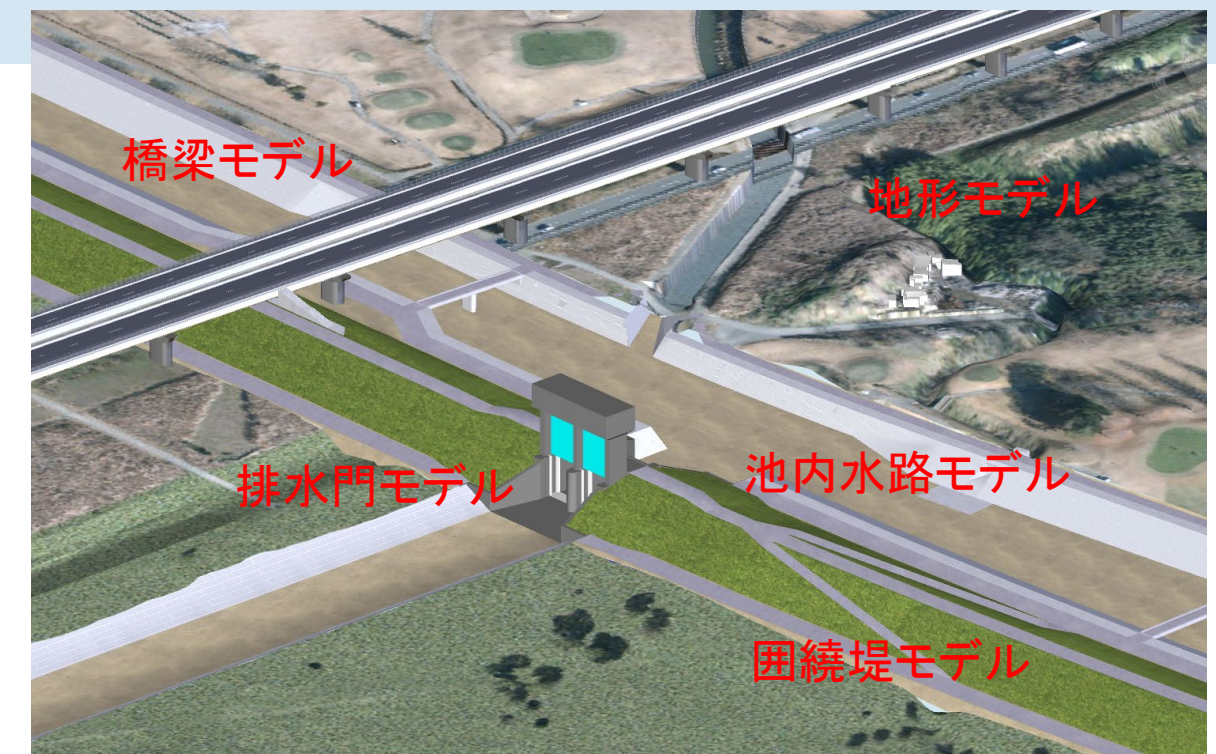


これまで紹介した地形モデル、構造物モデル、線形モデル、土工形状モデル、地質・土質モデルを同一座標系、同一空間上に統合したモデル。BIM/CIM モデル全体を把握が可能。

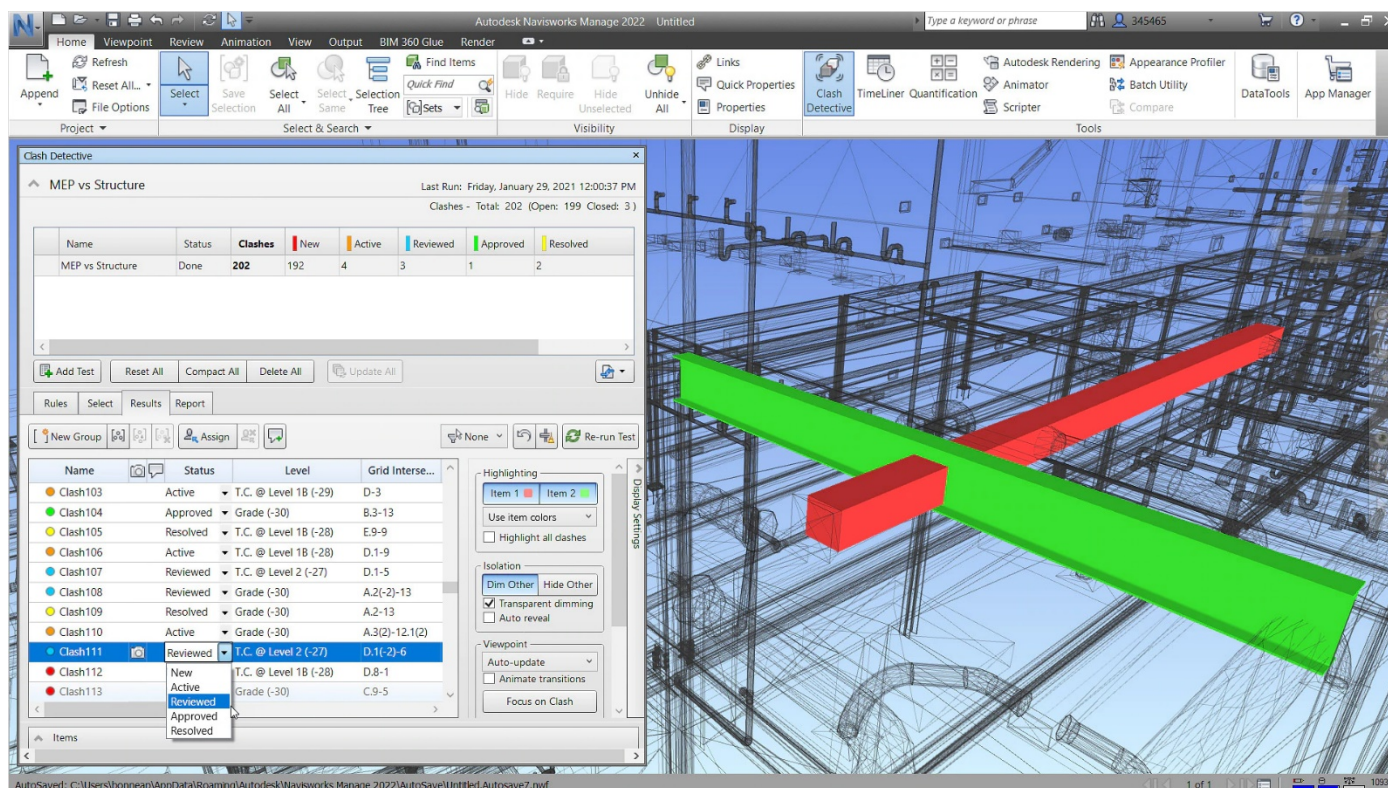
使用ソフト： InfraWorks、Navisworks など

BIM/CIM活用ガイドライン(案)【共通編】(R3.3)

https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000079.html



統合モデルソフトの重要な機能 干渉チェック

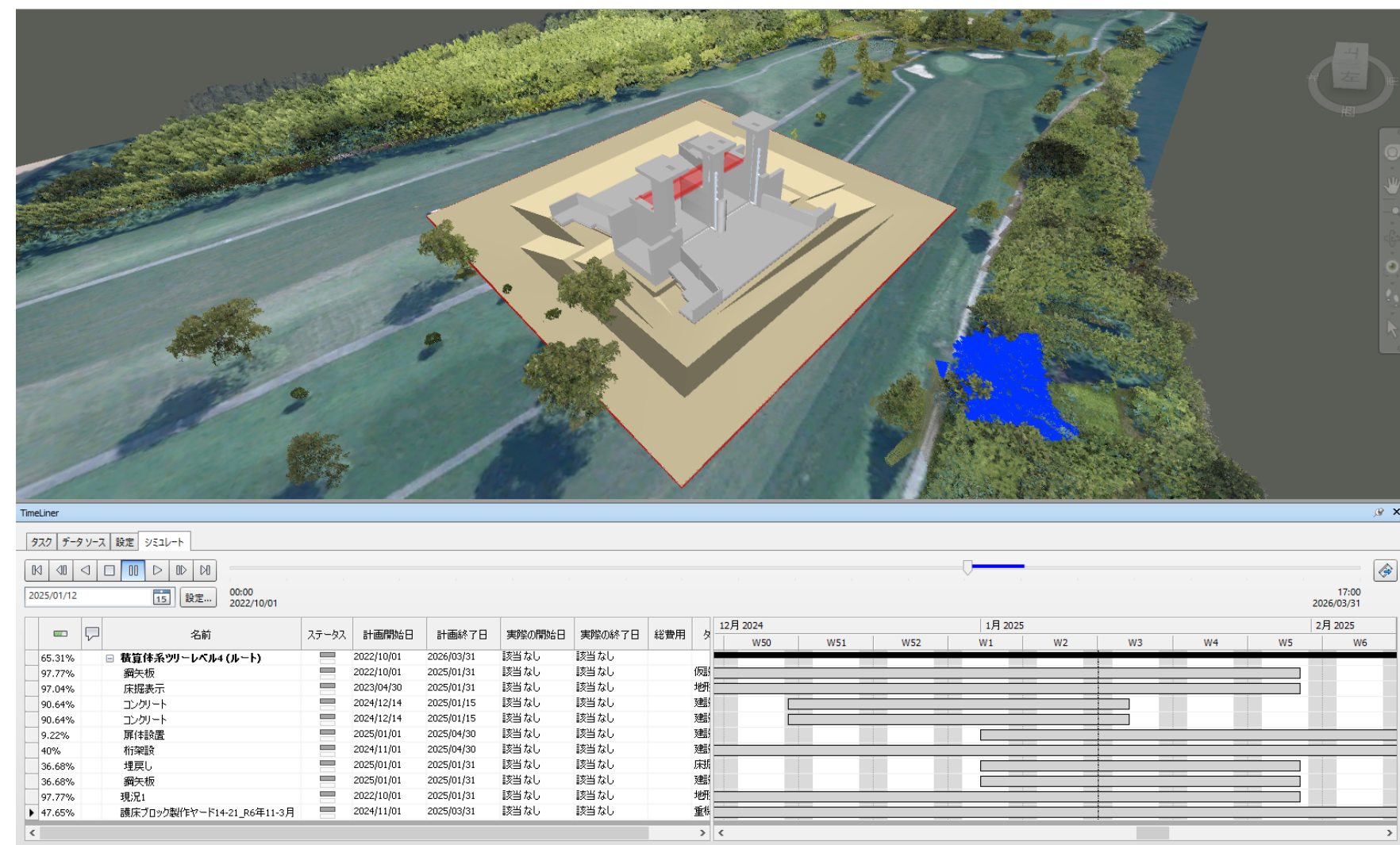


異なる部材同士が干渉していないかを確認する機能

過密配筋下での施工可否や、躯体と配管の取合い、架空線離隔確認（干渉距離は0以外でも使える）に使われる事が多い

Navisworks Manageで使用可能。

4Dモデル(3D+時間)



時系列で変化するモデルをパラパラ漫画の要領で閲覧可能
施工計画の検討に使われることが多い

Navisworks Manageで作成し、フリーソフトのNavisworks Freedomで閲覧可能（TimeLiner機能）

2. CIMモデル作成における基礎知識【BIM/CIM対応ソフトウェア】

BIM/CIM対応ソフトウェア

BIM/CIMモデル毎に、各企業が販売しているソフトウェアがBIM/CIMガイドラインに対応しているか、一般法人OCFがとりまとめた表が公表されている。例として、表の一部を掲載する。

対応ソフトウェア一覧【2022年12月現在】

凡例（解釈）>○：対応可 △：一部対応可 空白：適用外

会社名・ソフト名		BIM/CIM活用ガイドライン														モデル種類	
		共通編		河川編		砂防・地すべり対策編		ダム編	道路編			機械設備編	下水道編	港湾編	電気通信設備編	参考資料	
		測量	地質・土質モデル	築堤・護岸	樋門・樋管	砂防	地すべり対策		道路	トンネル	橋梁						
オートデスク(株)		企業名															
AEC Collection (パッケージに含まれる主要BIM/CIMソフトウェア) ・Autodesk ReCap Pro ・Autodesk Revit ・Autodesk Civil 3D ・Autodesk InfraWorks ・Autodesk Navisworks ・Autodesk Docs		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	カタログ
伊藤忠テクノソリューションズ(株)																	
GEORAMA for Civil3D(3D地質解析システム)		△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	

一般法人OCF（旧団体名：オープンCADフォーマット評議会）BIM/CIM、建設DX等を推進するための基盤整備、最新ICT技術の普及・導入支援を目的とする団体

受注者が使用するソフトウェアがガイドラインに対応しているかチェックが必要

出典)一般法人OCF BIM/CIM活用ガイドライン対応情報
<https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist/#C1>

2. CIMモデル作成における基礎知識【BIM/CIM対応ソフトウェア】

BIM/CIM対応ソフトウェアマップ

BIM/CIMモデル毎に、どの企業のソフトウェアがBIM/CIMガイドラインに対応しているか、一般法人OCFがとりまとめたソフトウェアマップが公表されている。【河川編】を例として示す。



一般法人OCF（旧団体名：オープンCADフォーマット評議会）BIM/CIM、建設DX等を推進するための基盤整備、最新ICT技術の普及・導入支援を目的とする団体

河川編の他に下記が掲載中
【土工編】、【ダム編】、【橋梁編】、【トンネル編】
<https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist/#C2>

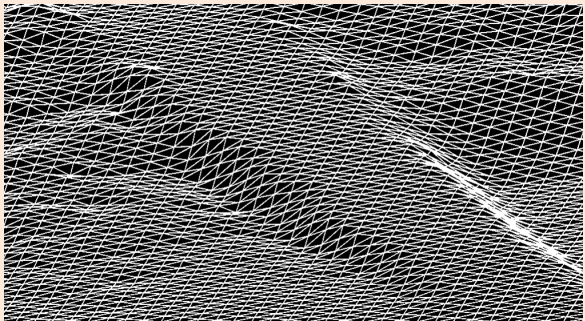
出典)一般法人OCF BIM/CIM活用ガイドライン(案) 対応ソフトウェア一覧(河川編)
https://ocf.or.jp/softmap/softmap_river.pdf

3次元設計におけるデータ形式と主要ソフトの紹介（CADはAutodesk社製品を記載）

データ	拡張子	扱える主要ソフト名	概要
2次元図面	.DWG	AutoCAD	従来の2次元で作成した図面データ
3次元測量成果	.TXT , .CSV .SHP , .LEM .LAS	ArcGIS Skyline Civil3D など	- 航空レーザーやUAVレーザー、地上レーザー等を用いた測量成果。マルチビーム等を用いた深淺測量の成果等も含まれる。 ※地形サーフェスの基となる。
オルソ画像	.Tif .JPG など	QGIS(無償) ArcGIS(有償) Civil3D	- オルソ画像とは、航空機やUAVによる垂直写真で歪み補正された画像データ。 - 地形サーフェスに重ねる(ドレープ)ことでCIMモデルの見栄えが向上する。
地形サーフェス	.DWG .XML	Civil3D	- 地形(標高)を3次元で表現したデータ。 3次元測量成果をもとに現況地形を3次元で表現したもので、TINサーフェスモデル等で納品される。
線形・土工モデル	.DWG .XML	Civil3D	- 線形モデルは、堤防等の法線を表現する3次元モデルの一種。 - 土工モデルは、盛土、切土形状を3次元で表現したもので、※コリドーで作成され、TINサーフェスモデルに変換して納品される。

<用語説明>

※ サーフェス:主に2種類あり、地形に合わせたランダムな頂点から作られる三角形の集合体であるTINサーフェスとメッシュ形状のグリッドサーフェスがある。

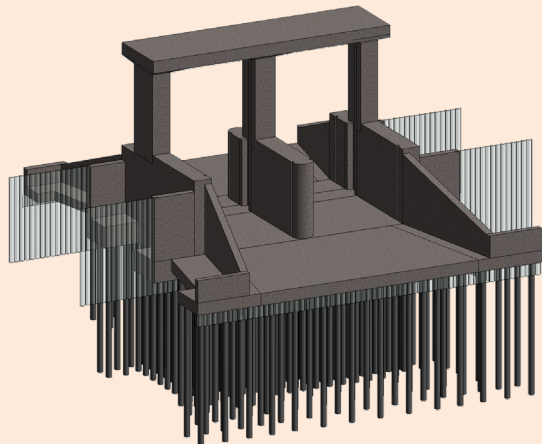
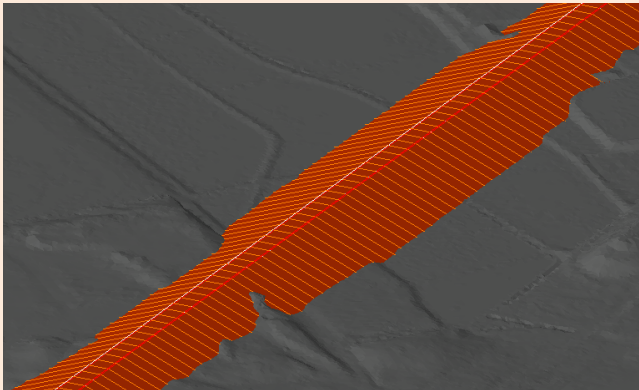


3次元設計におけるデータ形式と主要ソフトの紹介（CADはAutodesk社製品を記載）

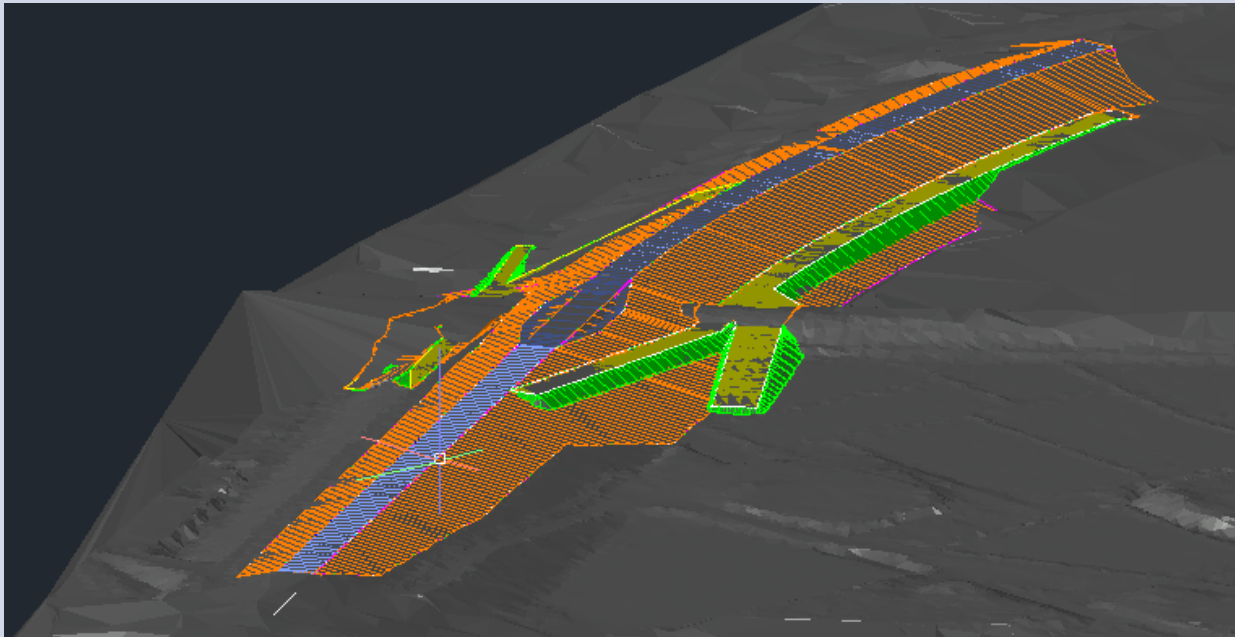
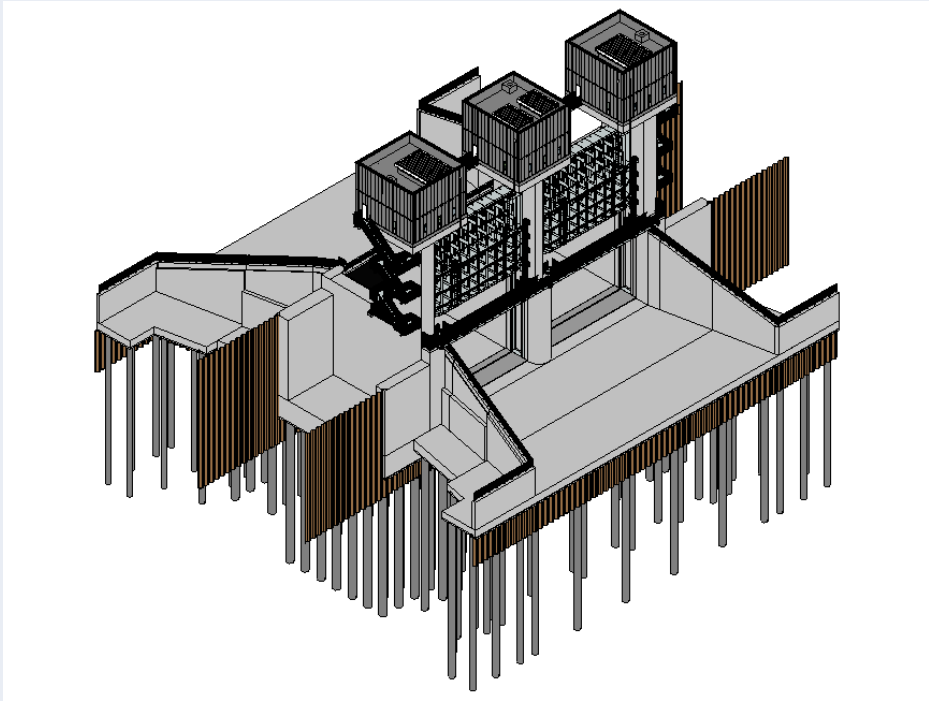
データ	拡張子	扱える主要ソフト名	概要
構造物モデル	.RVT .IFC	Revit	コンクリート構造物、鋼構造物等を ※ソリッドを用いて作成したモデル。一般的に属性を付与する。
統合モデル 施工ステップ（4Dモデル）	.NWD .NWF/.NWC	Navisworks Freedom（無償） Navisworks Manage（有償）	- 他ソフト（Revit・Civil 3Dなど）で作成したモデルやオルソ画像を統合したもの。 - 時間軸による施工ステップ図、配筋などの干渉チェックに利用できる。
統合モデル	.sqlite	InfraWorks	- NavisWorks同様統合モデルを作成する。地形にオルソ画像をドレープしたり、読み込んだモデルに装飾品を設置して、よりリアルで見栄えの良いモデルを作成できる。 - 事業紹介動画の基として使用したデータである。

<用語説明>

- ※ コリドー：線のみで作成され、土工モデルを構築する3Dのワイヤーフレームモデル。
- ※ ソリッド：図形（オブジェクト）内部に体積等の情報を持った構造物モデルのパーツとなるデータ。



Autodesk製品の内容

使用ソフト例	概要	
Civil3D	3次元モデルを作成するためのソフト 河川堤防や道路盛土といった土工構造物の3次元モデル作成に向く - 線形を取り扱うことができ、線形に縦断・横断を組み合わせて3次元モデルを作成する	
Revit	3次元モデルを作成するためのソフト 水門や樋門・樋管、建築物といった構造物の3次元モデル作成に向く - 杭や配筋といった部材の取り扱いに秀でており、部材毎に数量を算出すること等が可能	

Autodesk製品の内容

使用ソフト例	概要
Navisworks 	• Civil3DやRevitで作成したモデルを取込み、統合モデルを作成するソフト。 • 詳細設計～施工段階での活用に向く ➢ 設計段階：干渉チェック ➢ 施工段階：施工ステップ・4Dモデルの表現 
InfraWorks 	• Civil3DやRevitで作成したモデルを取込み、統合モデルを作成するソフト。 • 計画、維持管理段階での活用に向く ➢ 計画段階：GISデータの統合、プレゼン資料の作成※ ※ NavisWorksと比較してデータの画質が良く見栄えが良い ➢ 維持管理段階：GISデータの統合 

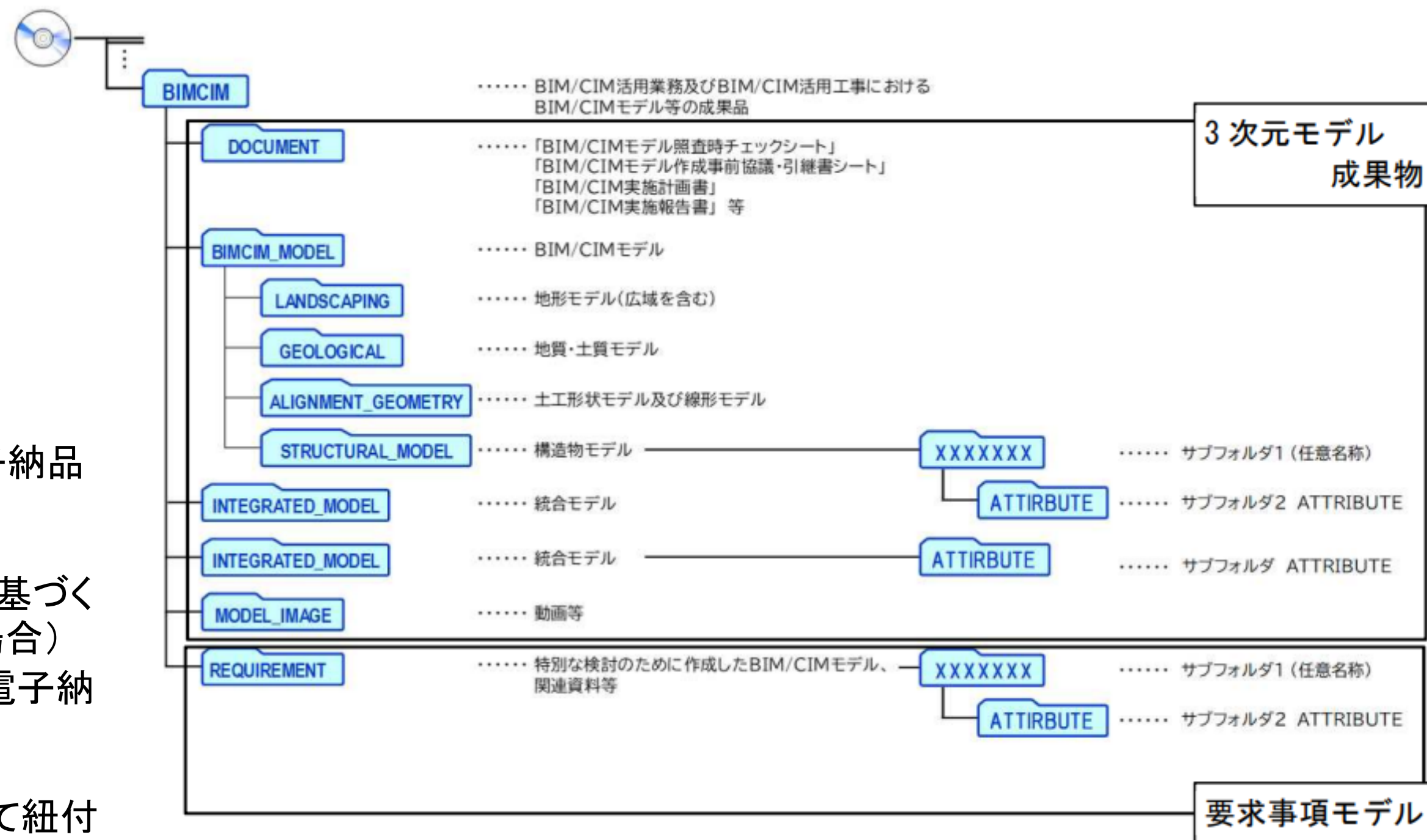
3. 成果物の納品形式

成果物の納品形式

要求事項モデルは、設計-施工間の連携を目的とした4次元モデル、効率的な照査の実施に利用した3次元モデル等がある。

電子納品対象となる3次元モデル成果物の基本構成は、次のとおりである。

- ・3次元モデル成果物(属性情報を付与)
 <格納フォルダ>「BIM/CIMモデル電子納品要領(案)及び同解説」を参照
- ・土木設計業務等共通仕様書(案)等に基づく設計成果物(参照資料として紐付ける場合)
 <格納フォルダ>「土木設計業務等の電子納品要領」を参照
- ・上記以外のドキュメント(参照資料として紐付ける場合)
 <格納フォルダ>各サブフォルダ「ATTRIBUTE」



出典) 3次元モデル成果物作成要領(案)(R4.3) <https://www.mlit.go.jp/tec/content/001473006.pdf>

参考資料：活用目的に応じた3次元モデルの作成・活用

活用目的に応じた3次元モデルの作成・活用（旧：リクワイヤメント）

- ・業務・工事ごとに発注者が活用目的を明確にし、受注者が3次元モデルを作成・活用する
- ・活用目的の設定にあたっては、業務・工事の特性に応じて、義務項目、推奨項目から発注者が選択する（次頁に掲載）
- ・義務項目・推奨項目の実施対象となる業務・工事は下表の通り。

対象とする範囲		◎：義務 ○：推奨					対象とする業務・工事
		測量 地質・土質調査	概略設計	予備設計	詳細設計	工事	
3次元モデル の活用	義務項目	－	－	－	◎	◎	
	推奨項目	○	○	○	○	○	
対象としない業務・工事		➢ 単独の機械設備工事・電気通信設備工事、維持工事 ➢ 災害復旧工事					対象とする業務・工事 ➢ 土木設計業務共通仕様書に基づき実施する設計及び計画業務 ➢ 土木工事共通仕様書に基づく土木工事（河川工事、海岸工事、砂防工事、ダム工事、道路工事） ➢ 上記に関連する測量業務及び地質・土質調査業務

出典）第9回 BIM/CIM推進委員会
資料1令和5年度BIM/CIM原則適用について

活用目的に応じた3次元モデルの作成・活用（旧：リクワイヤメント）

- 【義務項目】 「視覚化による効果」を中心に**未経験者も取組可能な内容**とした活用目的。原則**すべての詳細設計・工事**において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が3次元モデルを作成・活用する
- 【推奨項目】 「視覚化による効果」の他「3次元モデルによる解析」など**高度な内容**を含む。一定規模・難易度の事業において、発注者が明確にした活用目的に基づき、受注者が1個以上の項目に取り組むことを目指す。

3次元モデルの活用 義務項目			
	活用目的	適用するケース	活用する段階
視覚化による効果	出来あがり全体イメージの確認	・ 住民説明、関係者協議等で説明する機会がある場合 ・ 景観の検討を要する場合	詳細設計
	特定部の確認 (2次元図面の確認補助)	・ 特定部を有する場合 ※ 特定部は、複雑な箇所、既設との干渉箇所、工種間の連携が必要な箇所等とし、別による。 詳細度300までで確認できる範囲を対象	詳細設計
	施工計画の検討補助	・ 設計段階で3次元モデルを作成している場合 ※ 3次元モデルを閲覧することで対応(作成・加工は含まない)	施工
	2次元図面の理解補助		
	現場作業員等への説明		

3次元モデルの活用 推奨項目 例			
※先進的な取組をしている事業を通じて、3次元モデルのさらなる活用方策を検討			
	活用目的	活用の概要	活用する段階
視覚化による効果	重ね合わせによる確認	3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。 例:官民境界、地質、崩壊地範囲など	概略・予備設計 詳細設計 施工
	現場条件の確認	3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。	概略・予備設計 詳細設計 施工
	施工ステップの確認	一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。	概略・予備設計 詳細設計 施工
	事業計画の検討	3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。	概略・予備設計 詳細設計
省力化・省人化	施工管理での活用	3次元モデルと位置情報を組み合わせて、杭、削孔等の施工箇所を確認や、AR、レーザー測量等と組み合わせて出来形の計測・管理に活用する。	施工
情報収集等の容易化	不可視部の3次元モデル化	アンカー、切羽断面、埋設物等の施工後不可視となる部分について、3次元モデルを作成し、維持管理・修繕等に活用する。	施工

出典) 第9回 BIM/CIM推進委員会
資料1令和5年度BIM/CIM原則適用について