

BIM/CIMにおける データフローと留意点

2023年12月7日

一般社団法人OCF BIM/CIM委員会
委員長 寺田博志



本講演の趣旨

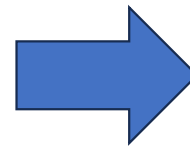
BIM/CIM原則適用によりBIM/CIM実践者が増加するなか、測量・調査・設計・施工へのデータ連携が上手く言っていない、との話を耳にする機会が増加。

今日は初心に立ち返り、データ連携の詳細をご説明します。

昨年のセミナーと重複する項目もありますが、今一度、正しくご理解頂きたい、ご説明します。

Question !

設計で作成されたデータをICT施工で活用するには？



Answer !

J-LandXMLの**アライメントモデル**を利用しましょう。

(アライメントモデル = 骨組み/スケルトンモデル)

利用データの出典：VIRTUAL SHIZUOKA 静岡県 中・西部 点群データ
本スライドで示される土工、構造物等の3Dモデルは全て架空のものです。

課題

- ◆建設ライフサイクルは測量・調査・設計・施工・維持管理と流れていくが、ライフサイクル全てをワンストップで網羅しているソフトウェアはほぼ存在していない。
- ◆BIM/CIMで活用・交換するデータは工種、用途により**様々なデータ形式が存在**する。
- ◆電子納品時には、これらのデータは**別々のフォルダに格納するルール**となっている。
- ◆各データの**正しい作成方法や交換方法が周知されていない**。

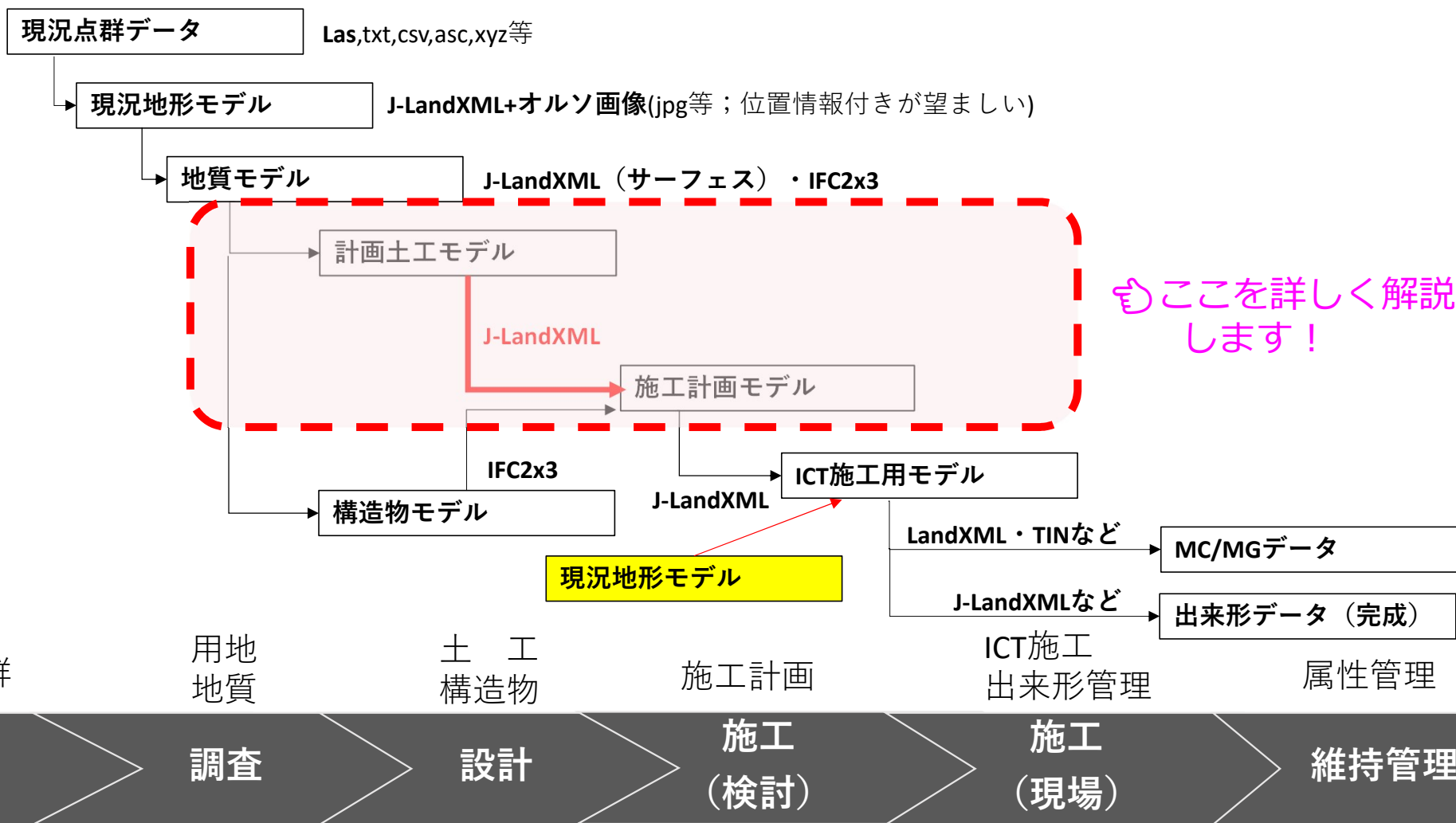


本日はこれらの**データの流れ（データフロー）**と**入出力の留意点**をご紹介します。

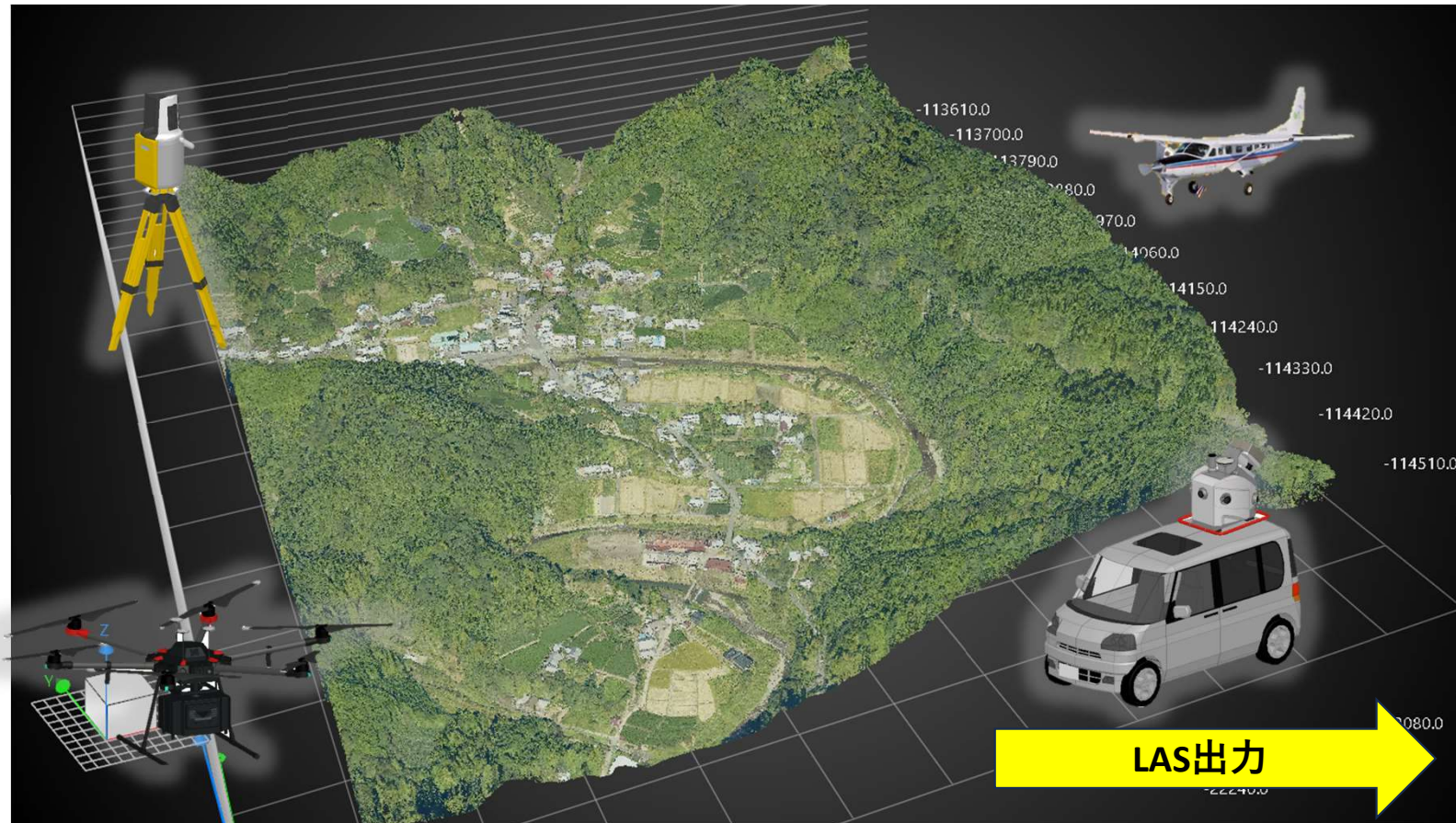


BIM/CIMデータの流れ

BIM/CIMデータの流通を理解しておきましょう！



BIM/CIMにおける測量では3D点群データを取得・生成し**LAS**（あるいは**CSV**、**TXT**等）で納品します。またオルソ画像の添付も推奨します。



測量

調査

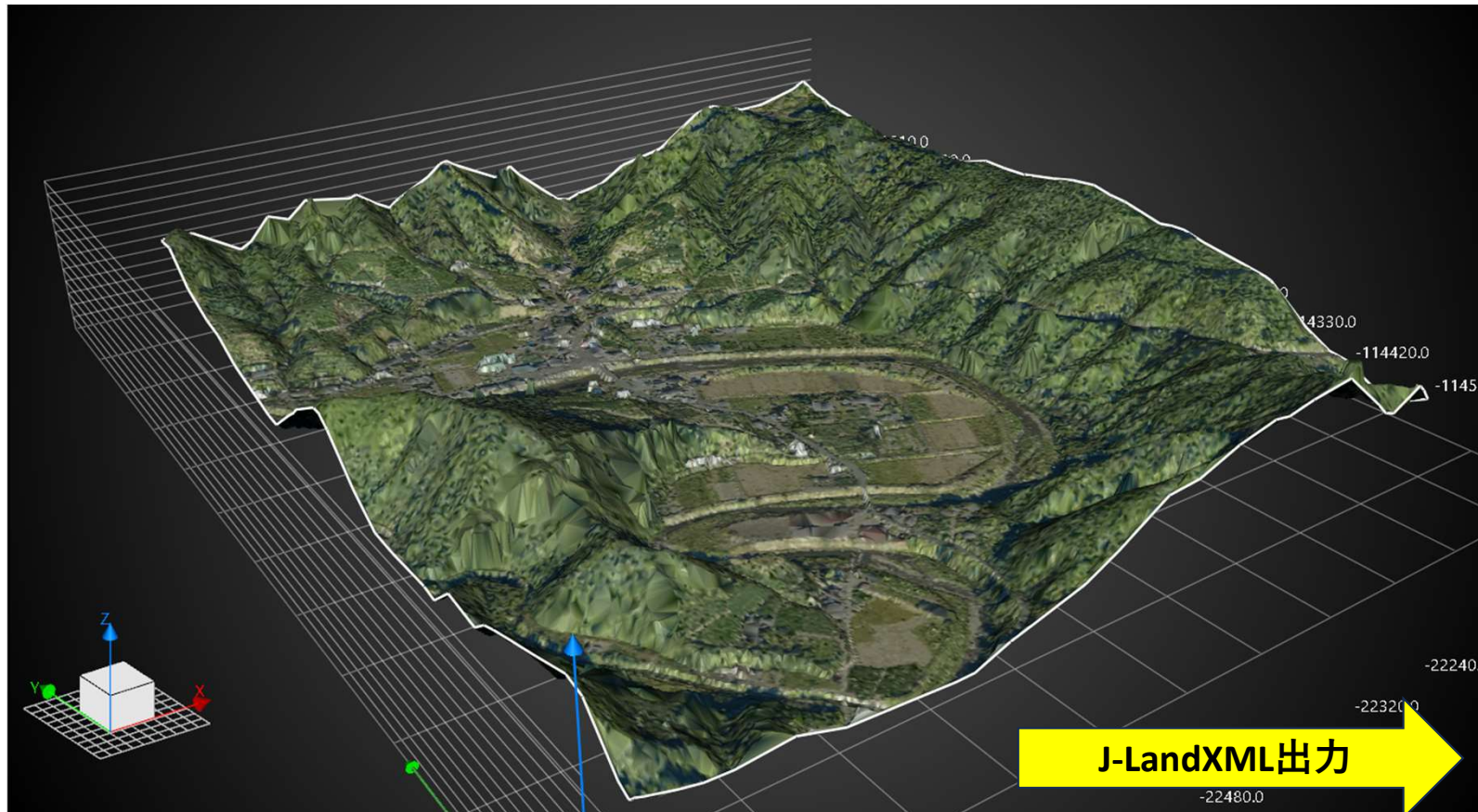
設計

施工検討

施工現場

出来形

点群データを点群処理ソフトに取り込み、樹木等のノイズを除去後、現況地形サーフェスを作成しJ-LandXMLで納品します。



測量

調査

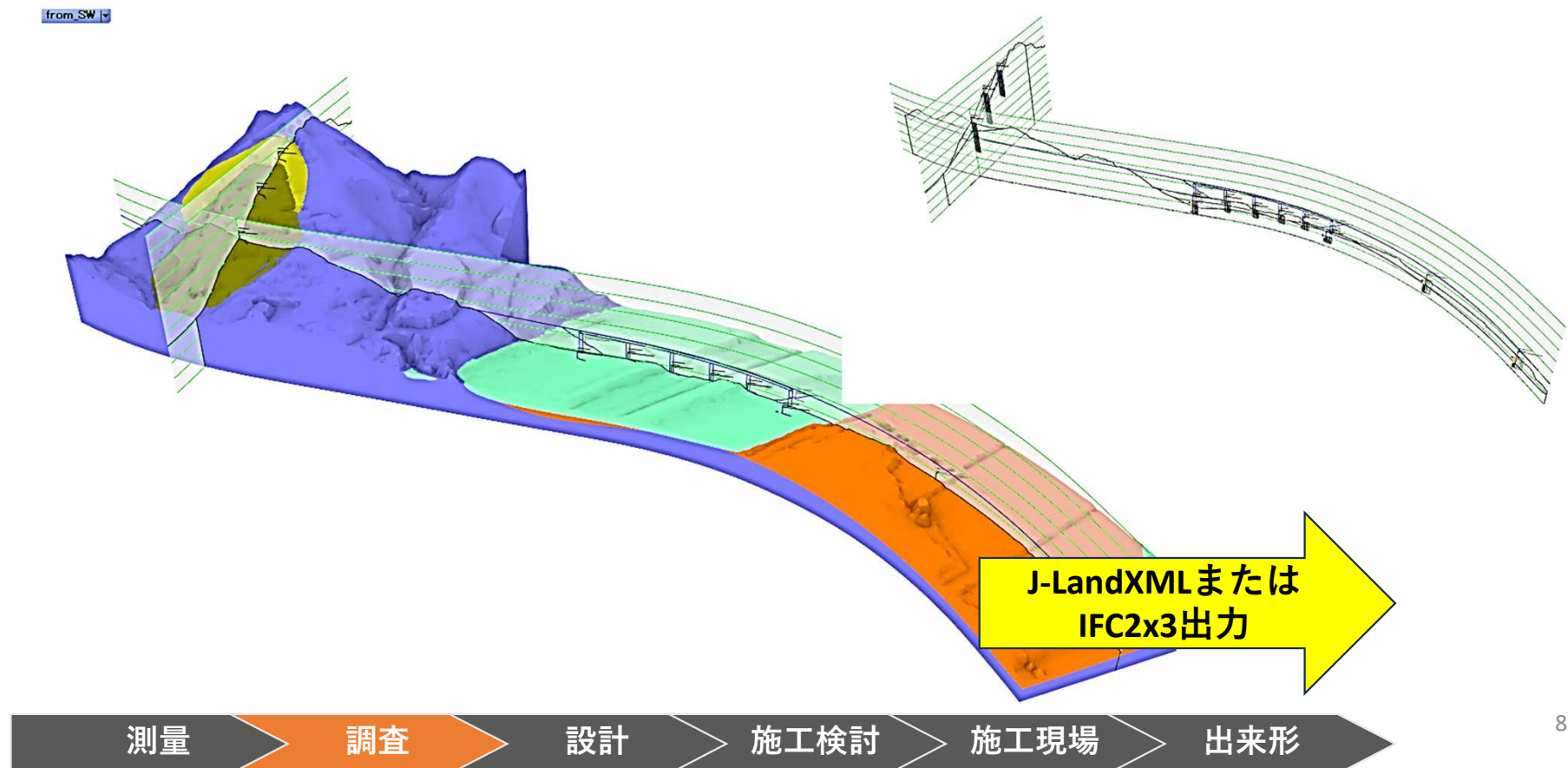
設計

施工検討

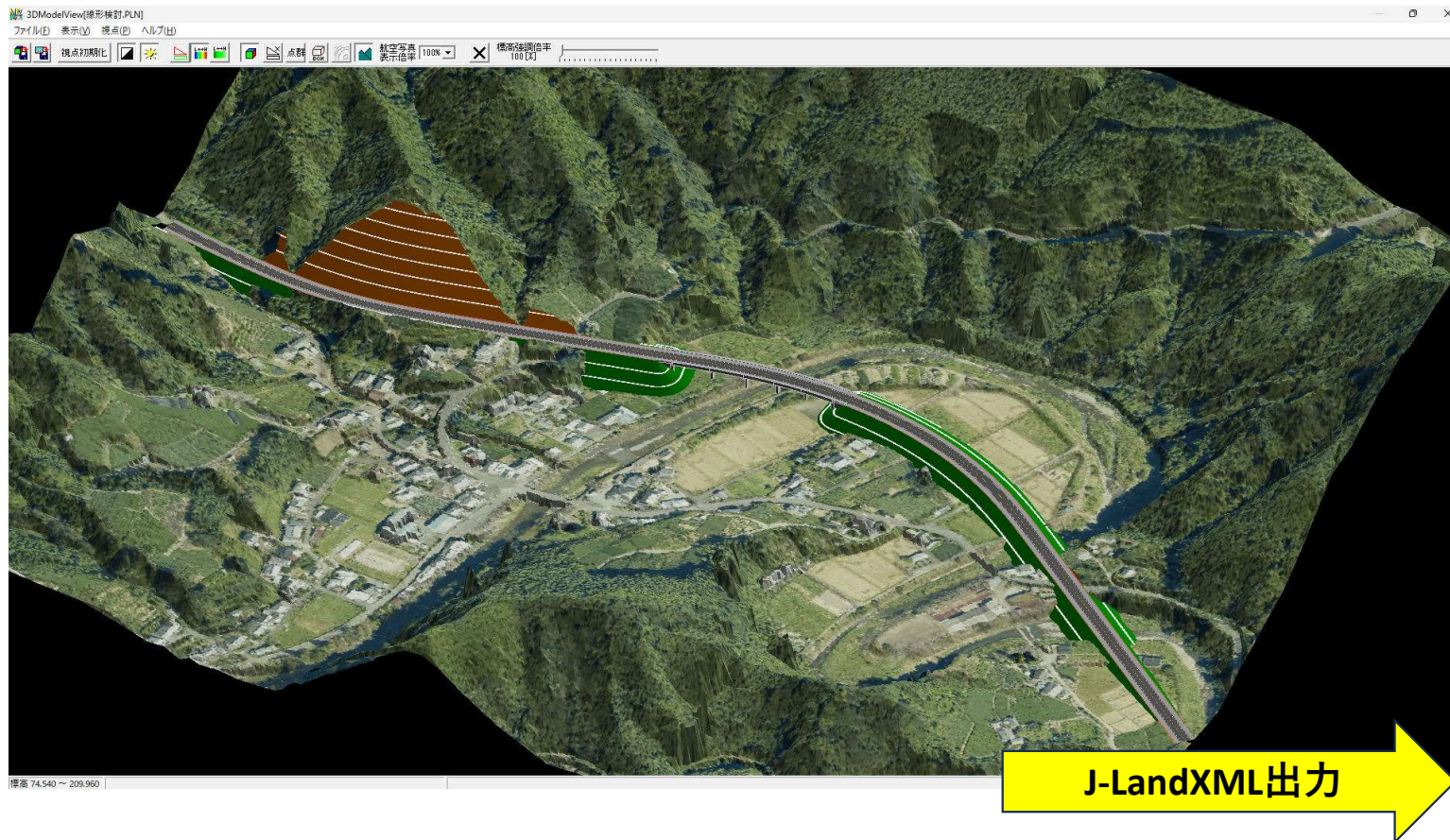
施工現場

出来形

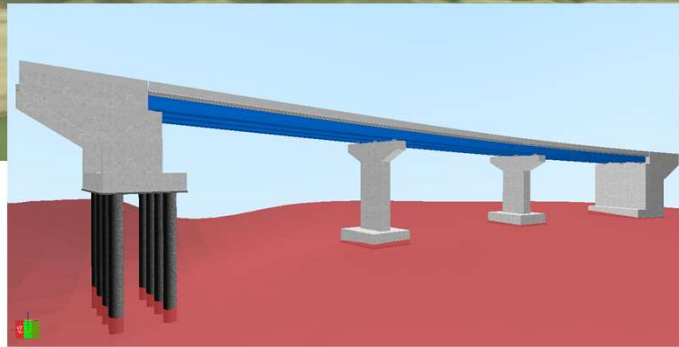
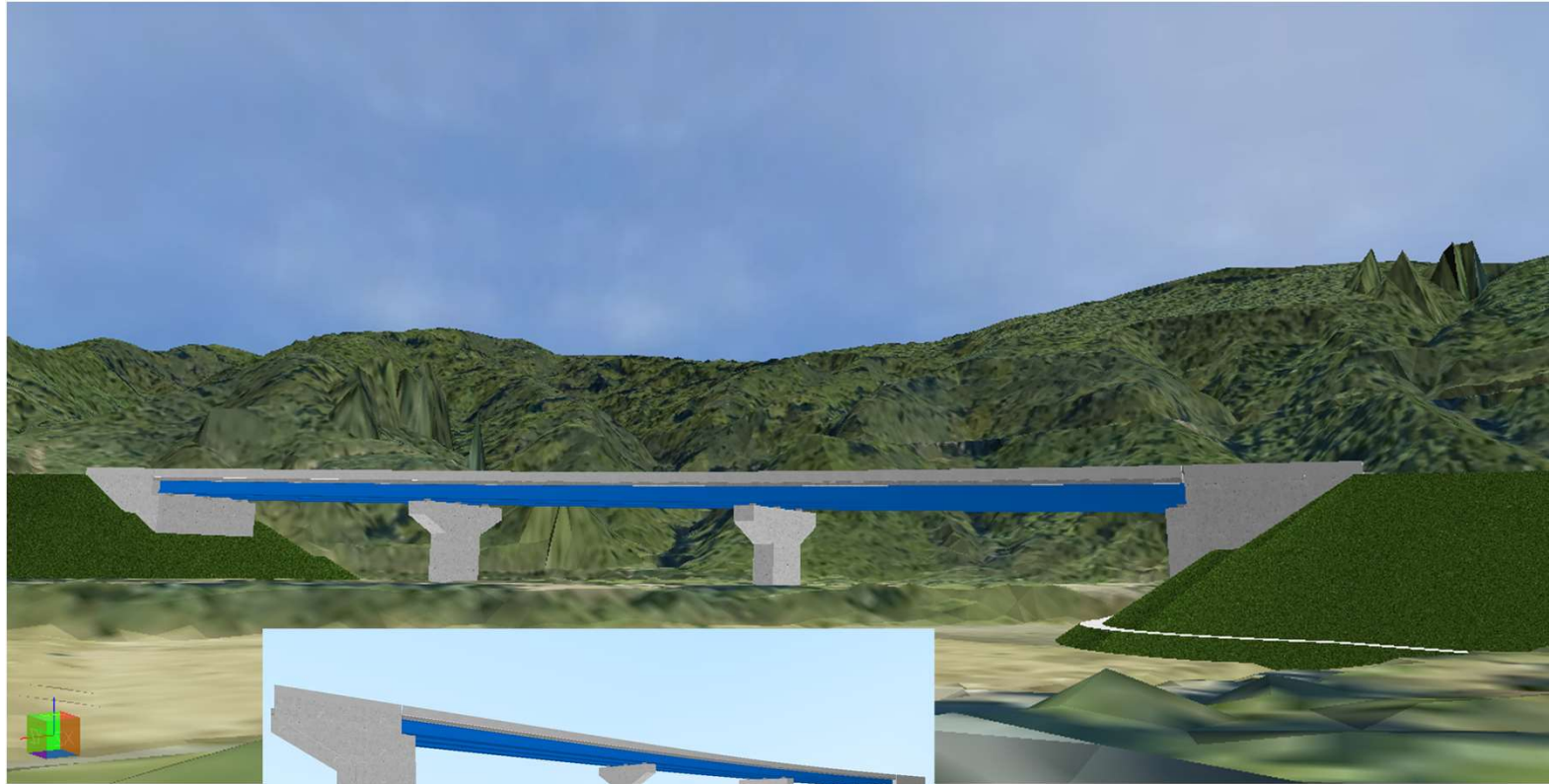
地質モデルはボーリングデータや地形モデル、地質図面等を元に作成されます。地層は主にサーフェスモデルやソリッドモデルで作成され、**オリジナルデータでの納品が規定されていますが、データ交換を考慮する場合、CADデータやJ-LandXML、あるいはIFCで納品します。**



測量成果の地形ファイル（J-LandXML）をベースに道路計画線形を設定し切盛土工形状を作成します。作成した線形情報、計画土工形状情報は**J-LandXML**で納品します。



構造物モデルを作成しIFCで納品します。



IFC2x3出力

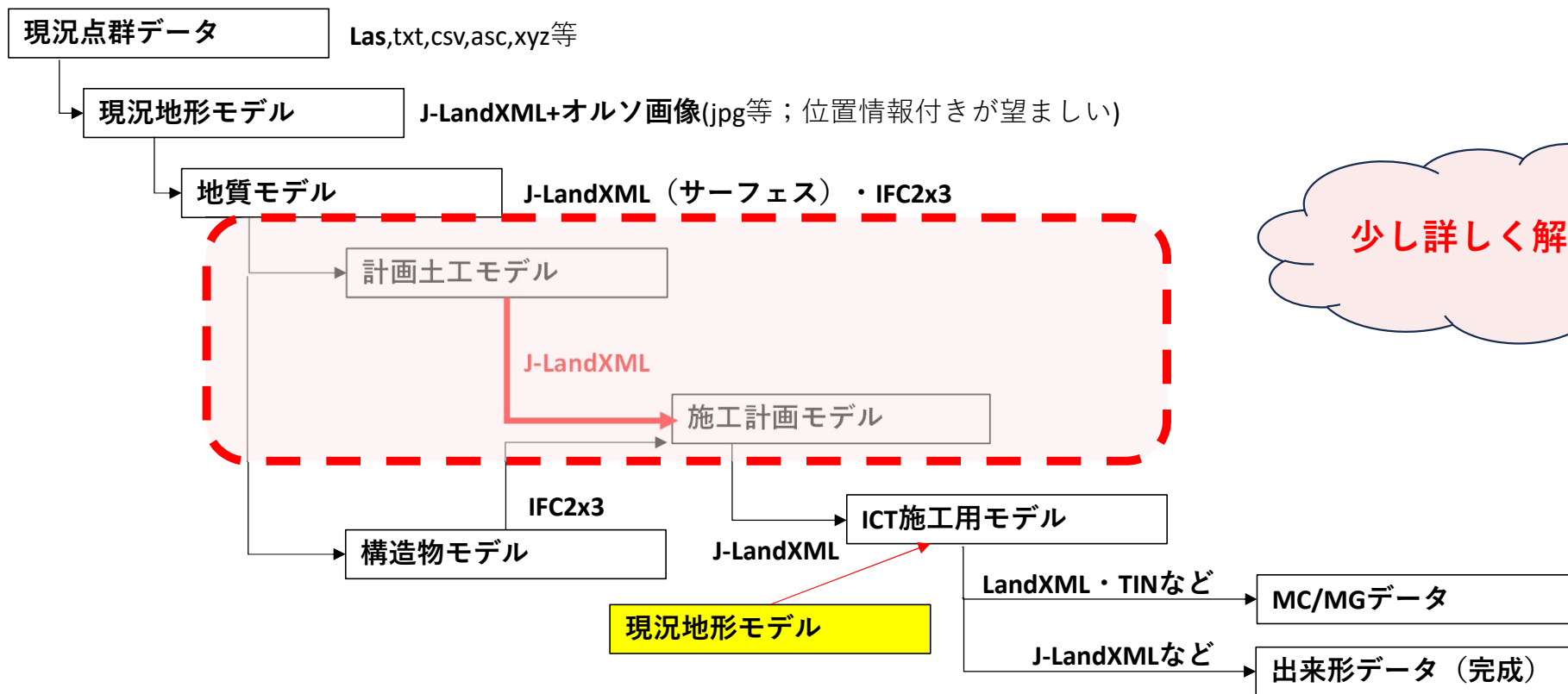


設計フェーズで作成される全体モデルのイメージです。



BIM/CIMのデータの流れ（解説）

設計成果である**計画土工モデル出力時の留意点**について解説します。



少し詳しく解説！

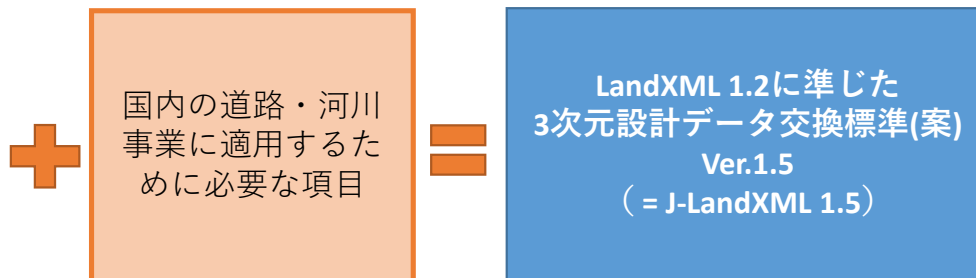


LandXMLとJ-LandXML

J-LandXMLは、アメリカの任意団体LandXML.orgにてインフラ向けのデータ交換フォーマットとして開発されたLandXML 1.2をベースとし、日本国内の道路事業・河川事業等へ適用するために**一定のデータ表現方法を規定**したものです。そして国総研が公開している「**LandXML 1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver1.5**」および、本標準(案)に準拠して作成されたLandXMLファイルを**略称として「J-LandXML」と呼びます**。（拡張子はどちらもxml）

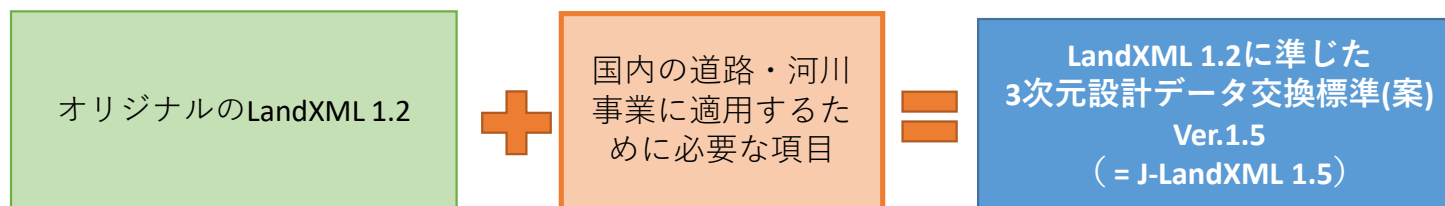
オリジナルのLandXML 1.2

No.	要素名	内容
1	Units	単位（長さ、面積、体積など）
2	Coordinatesystem	座標系
3	Project	プロジェクト名と説明
4	Application	アプリケーション名
5	CgPoints	座標点
6	Alignments	中心線形および横断形状
7	GradeModel	勾配モデル
8	Roadways	道路構成要素の集合
9	Surfaces	地形モデルのサーフェス
:	:	:



J-LandXMLで追加された項目

オリジナルのLandXML1.2に追加された項目は概ね以下のとおりです。



- ◆事業段階（概略設計・予備設計・詳細設計・施工）
- ◆道路規格（等級・設計速度・交通量）
- ◆測点間隔
- ◆クロソイドパラメータ
- ◆横断構成要素の表現（車道、路肩、法面、小段、路床、路体などの識別）
- ◆道路構造令に準拠した片勾配すりつけパターン
- ◆拡幅すりつけ、センターシフト
- ◆土工数量情報 ※現状対応しているソフトウェアはない
- ◆地質情報
- ◆サーフェス区分（計画道路面、路床・路体面、現況地形、地層境界面等の識別）

👉 J-LandXMLでしか受け渡せない属性情報

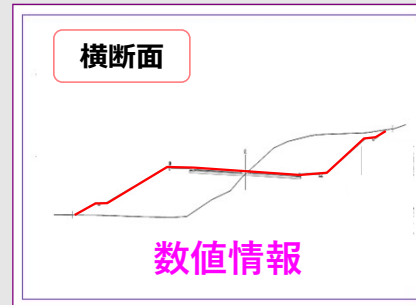
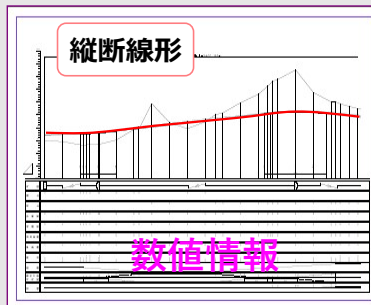
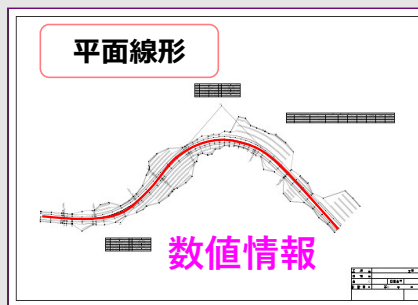


J-LandXMLの構成

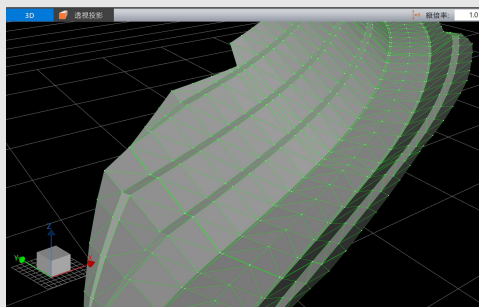
道路や堤防などの**線形を有するモデル**の「J-LandXML」は概ね以下の要素で構成されます。

アライメントモデル

平面図/縦断図/横断図などの**図面情報**ではなく
属性情報（数値）で受け渡します。



サーフェスモデル



TIN形式のサーフェス（面）で
受け渡します。

現況地形モデル

地質モデル

計画土工モデル
(計画面、路床・路体面)

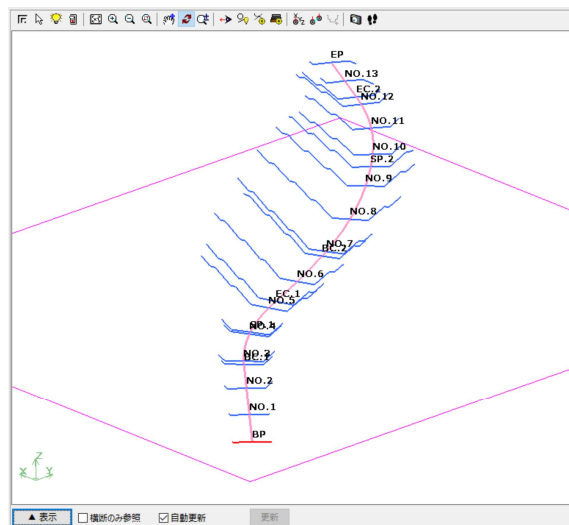


J-LandXMLの活用

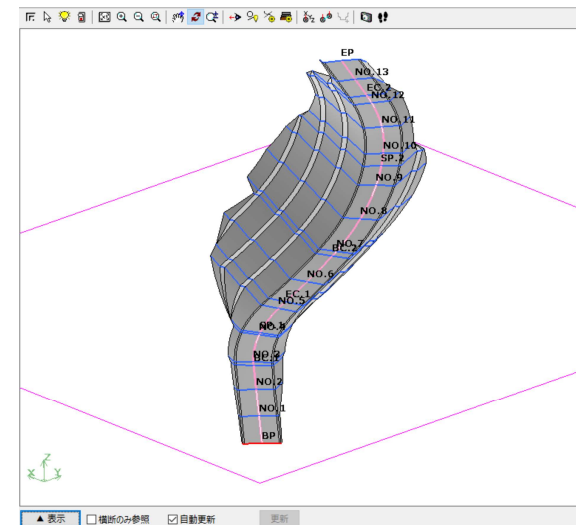
施工時に利用する施工検討ソフトウェアには、**J-LandXMLからアライメントモデルに含まれる平面線形、縦断線形、横断面の属性情報を取込み**、起工測量後の地形に合わせて調整後、ICT施工データを作成する機能があります。

施工時に設計成果を活用するためには**アライメントモデルがあることが重要**です。

サーフェスモデルは全体イメージの把握と、アライメントモデルでは表現が難しい造成面などを補足できますが、**サーフェスモデルを加工してICT施工データを作成することは困難**であり、**正しい活用方法ではありません**。



アライメントモデル



アライメント + サーフェスモデル

測量

調査

設計

施工検討

施工現場

出来形

J-LandXMLの活用

サーフェスモデルのみが施工に受け渡された場合、そのままではICT施工データとしては利用できないため、**2D図面からアライメントモデルを作成し直す必要があります。**

大きな手間！

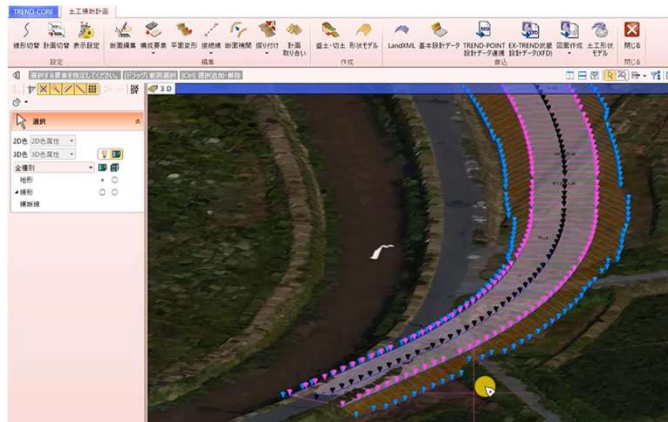
サーフェスモデルのみでは実施できない作業

例 1 : 設計変更による**線形や横断形状の変更**作業

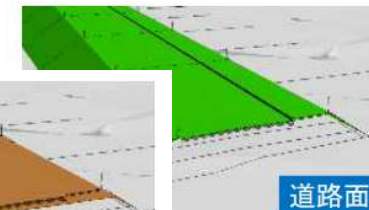
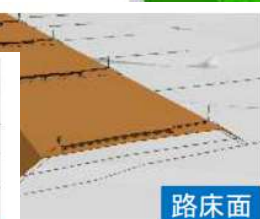
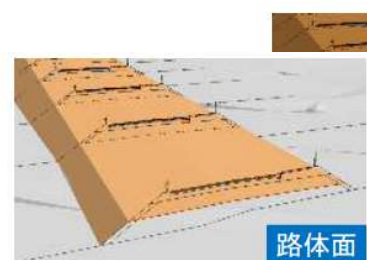
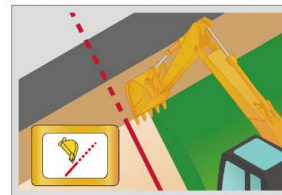
例 2 : **起工測量への擦り付け** (重畳)、ICT施工のための**法面の延長**

例 3 : 巻き出し層ごと、あるいは**路体、路床、表層**ごとのICT施工データ作成

例 4 : **TS出来形管理**



MG (マシンガイダンス) オペレータ向けモデルとして出力



J-LandXMLのメリット

【メリット1】サーフェスを判別できる

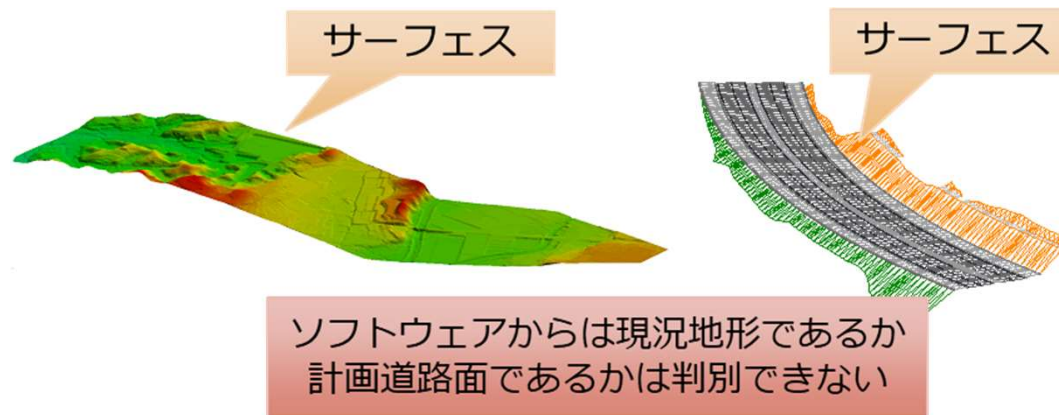
サーフェス要素を用いて現況地形と計画道路面を表現した場合、LandXMLではいずれも単なるサーフェス要素であり、**現況地形であるか、計画道路面であるかを判別できません。**

J-LandXMLではサーフェス要素に、

現況地形 = 「Existing Ground」

計画道路面 = 「Finished Grade」

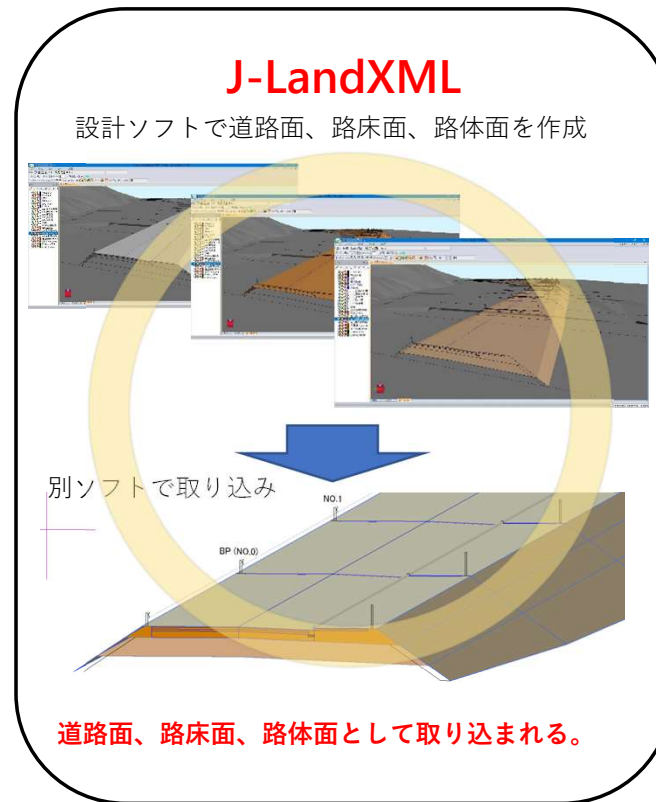
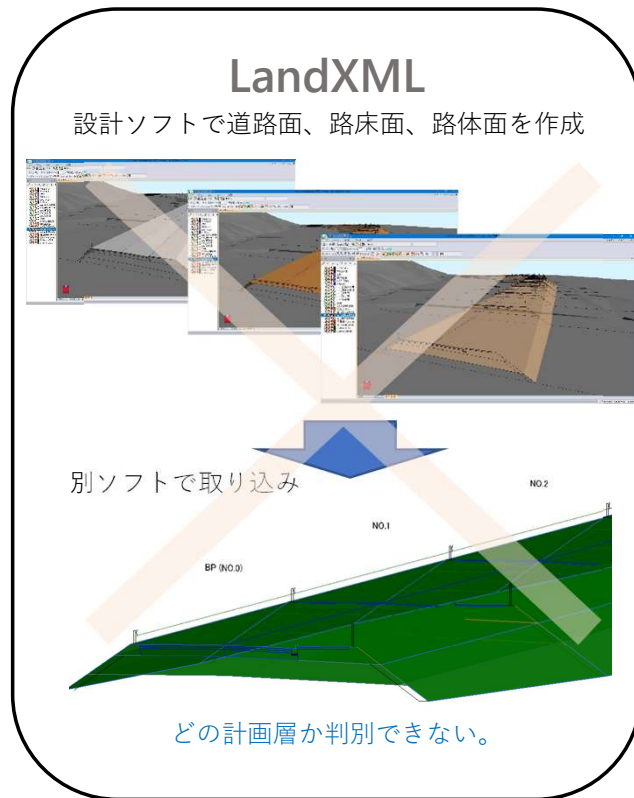
という識別子が追加されており、判別可能となっています。



J-LandXMLのメリット

【メリット2】路面区分を判別できる

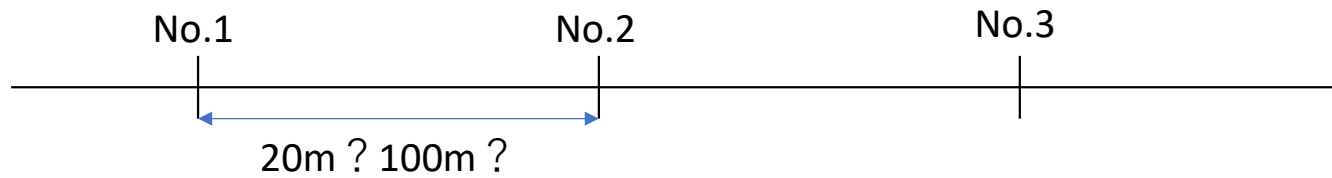
道路面、路床面、路体面も判別できます。



J-LandXMLのメリット

【メリット 3】 測点番号が受け渡せる

LandXMLには線形の開始測点がありますが、測点間隔の属性が無いため、J-LandXMLでなければ測点間の距離が20mなのか、100mなのかを判別できません。



【メリット 4】 クロソイドパラメータAが正確に受け渡せる

LandXMLではクロソイドを緩和曲線長Lで表現します。日本では一般的にクロソイドはパラメータAで表現しますのでJ-LandXMLでなければパラメータAに誤差が生じます。

$$A = \sqrt{R \cdot L}$$

A:パラメータ、R:半径、L:曲線長

測量

調査

設計

施工検討

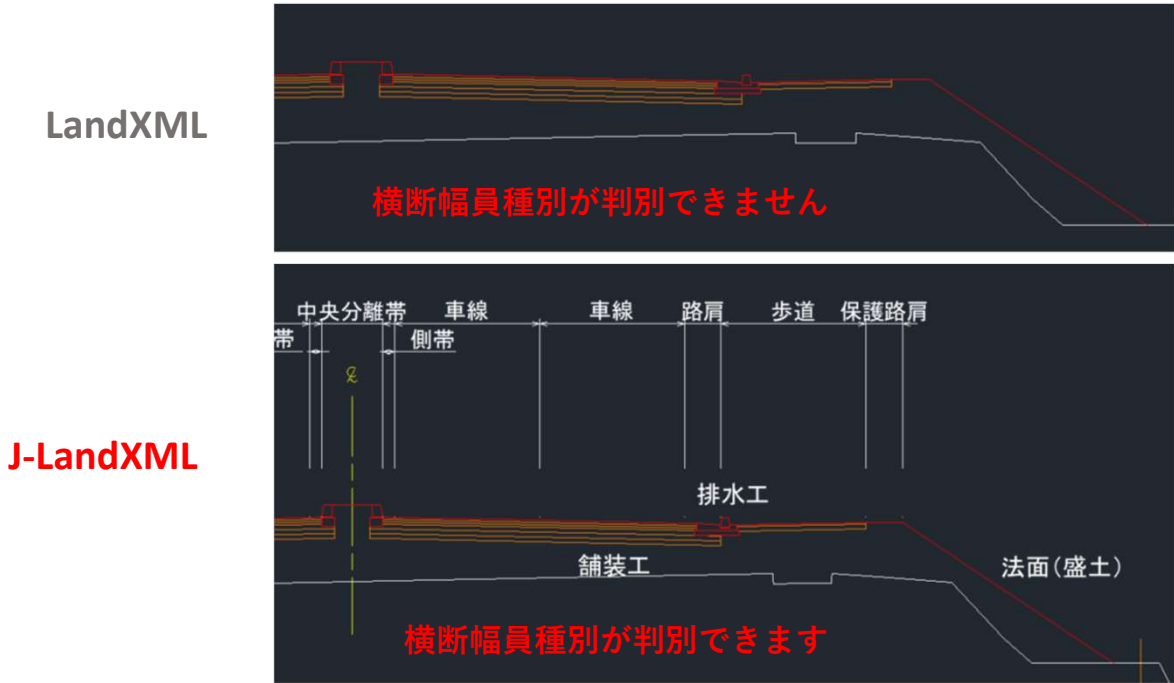
施工現場

出来形

J-LandXMLのメリット

【メリット5】横断幅員種別を受け渡せる

LandXMLでは横断面を折れ線で表現しますが、車線、路肩、側帯、中央帯など横断幅員種別を表現できません。J-LandXMLを使用すると正しく横断幅員構成を受け渡せます。

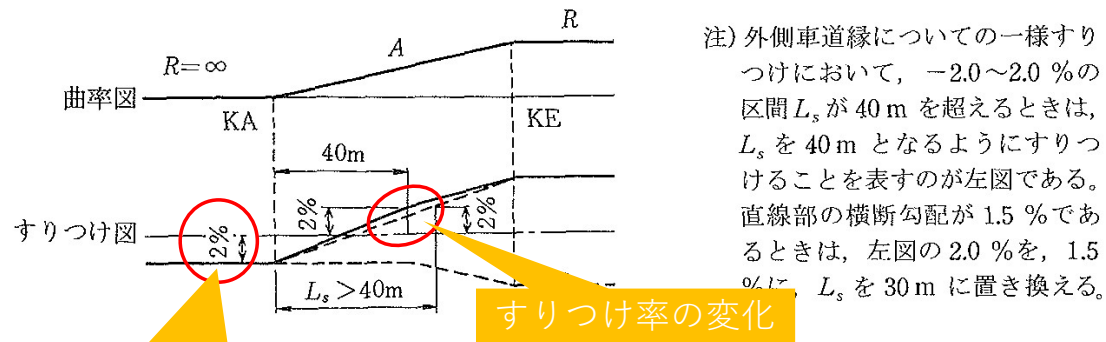


J-LandXMLのメリット

【メリット6】片勾配すりつけを正しく受け渡せる

LandXMLには直線部の横断勾配の属性が無く、1.5%なのか2.0%なのかが判別できません。また、道路構造令の解説と運用に記載されている排水のために必要な最小すりつけ率を確保するため、すりつけ率を変化させる場合がありますが、J-LandXMLでなければ表現できません。

b. 直線－緩和曲線－円曲線 ($L_s > 40$ m の場合)



直線部の横断勾配

すりつけ率の変化

図 3-44

なお、 L はすりつけ率から定まるすりつけ長を意味する。

出典：「道路構造令の解説と運用」H27.6(公社)日本道路協会 P.376

測量

調査

設計

施工検討

施工現場

出来形

設計成果は必ずJ-LandXMLで納品してください

設計成果を作成する際は必ず**アライメントモデル**を含めて出力し、**J-LandXML**で納品してください。

また、**J-LandXML**出力には**OCF**検定に合格した**認証ソフトウェア**をご利用ください。

測量

会社名	ソフトウェア名称	Ver.	利用用途（事業段階）	検定Ver.
福井コンピュータ(株)	TREND-ONE	6	測量成果作成（測量）	1.5
	Mercury-ONE	6	測量成果作成（測量）	1.5

設計

会社名	ソフトウェア名称	Ver.	利用用途（事業段階）	検定Ver.
(株)エムティシー	道路・鉄道線形計画システム APS-MarkIV	13	道路設計（概略、予備設計）	1.5
	道路横断面システム APS-ODAN	4	道路設計（予備、詳細設計）	1.5
オートデスク(株)	Autodesk Civil3D『Autodesk CALS Tools』	2024	道路設計（概略、予備、詳細設計）	1.5
川田テクノシステム(株)	建設系3D汎用CAD V-nasClair『I-ConCIM_Kit』	2023	道路設計（概略設計）	1.5
	KTS道路設計シリーズ	24	道路設計（概略、予備、詳細設計）	1.5
(株)三英技研	STRAXcube	5	道路設計（概略、予備、詳細設計）	1.5
	LANDCube	2	道路設計（概略、予備、詳細設計）	1.5
(株)ビーガル	DynaCAD CUBE	3	道路設計（詳細設計）	1.5

竣工

会社名	ソフトウェア名称	Ver.	利用用途（事業段階）	検定Ver.
(株)建設システム	SITECH 3D	12	3次元設計データ作成（施工）	1.5
福井コンピュータ(株)	TREND-CORE『3D設計データ作成オプション』	9	3次元設計データ作成（施工）	1.5
	EX-TREND 武蔵 建設CAD『3次元設計データ作成オプション』	23	3次元設計データ作成（施工）	1.5
(株)ニコン・トリンプル	Trimble Business Center	5	3次元設計データ作成（施工）	1.5

その他

会社名	ソフトウェア名称	Ver.	利用用途（事業段階）	検定Ver.
(株)エムティシー	現況高さ編集ソフト APS-ZE	6	2次元地形図の3次元化、各種地形データ変換（概略、予備、詳細設計）	1.5
(株)演習工房	E-lxTool	1	線形データ作成・編集（詳細設計、施工）	1.5
(株)ビーガル	BIGAL 3DViewer	4	ビューワ（全般）	1.5
(株)ビッグバン	Bigvan LandXML Viewer	1	ビューワ（全般）	1.5
	Bigvan LandXML Editor	1	横断データ編集（全般）	1.5
	Bigvan LandXML Checker	1	LandXMLデータの整合性チェック（全般）	1.5
(株)フォーラムエイト	UC-win/Road	17	3D/4D/nDによる設計検討、環境、交通、運転等各種シミュレーション（全般）	1.5
福井コンピュータ(株)	TREND-POINT	10	地形データ作成（全般）	1.5

OCF検定認証ソフトウェア一覧

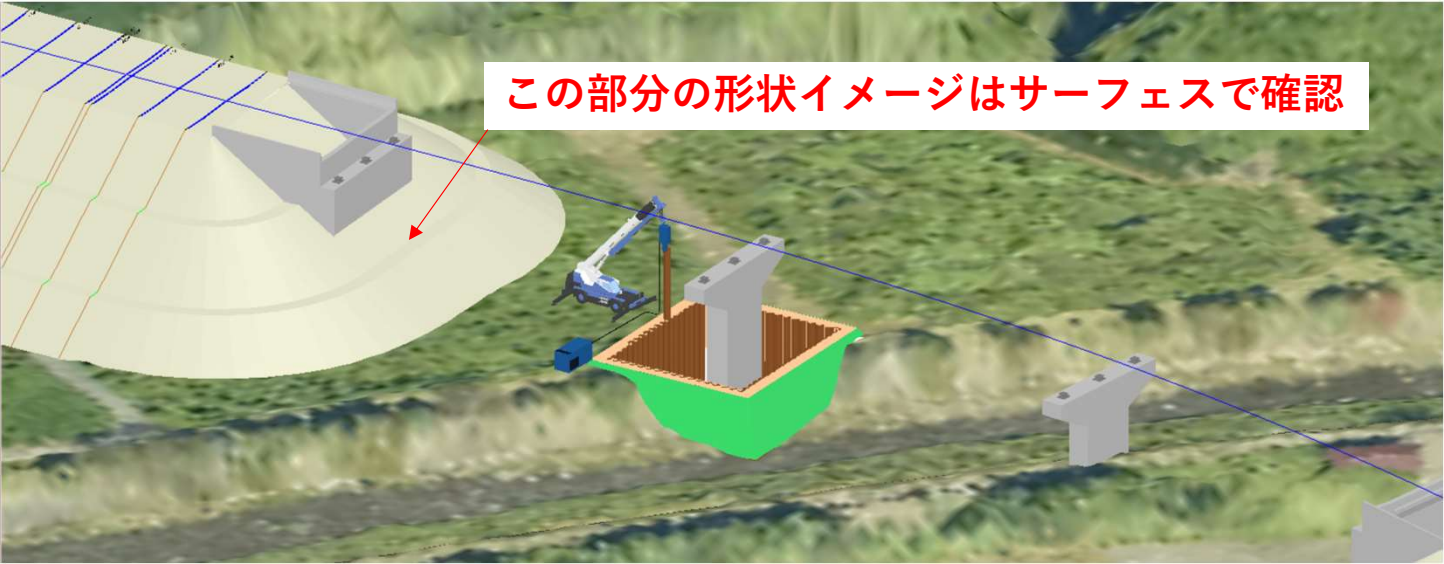
https://ocf.or.jp/kentei/land_soft



施工検討

設計で作成された土工モデル（J-LandXML）、構造物モデル（IFC）を取込み、施工検討を行います。

この時、土工形状のイメージはJ-LandXMLのサーフェスモデルで確認します。橋台の巻き込み部、盛土擦り付け部などはアライメントモデルでは再現できないためです。



施工計画ソフトで作成した床掘りおよび重機配置のイメージ



ICT施工用データ作成

設計で作成された土工モデルを編集し、ICT施工用データを作成します。
このときJ-LandXMLのアライメントモデルを利用します。

アライメントモデルを活用し、以下のような種類のデータを作成します。

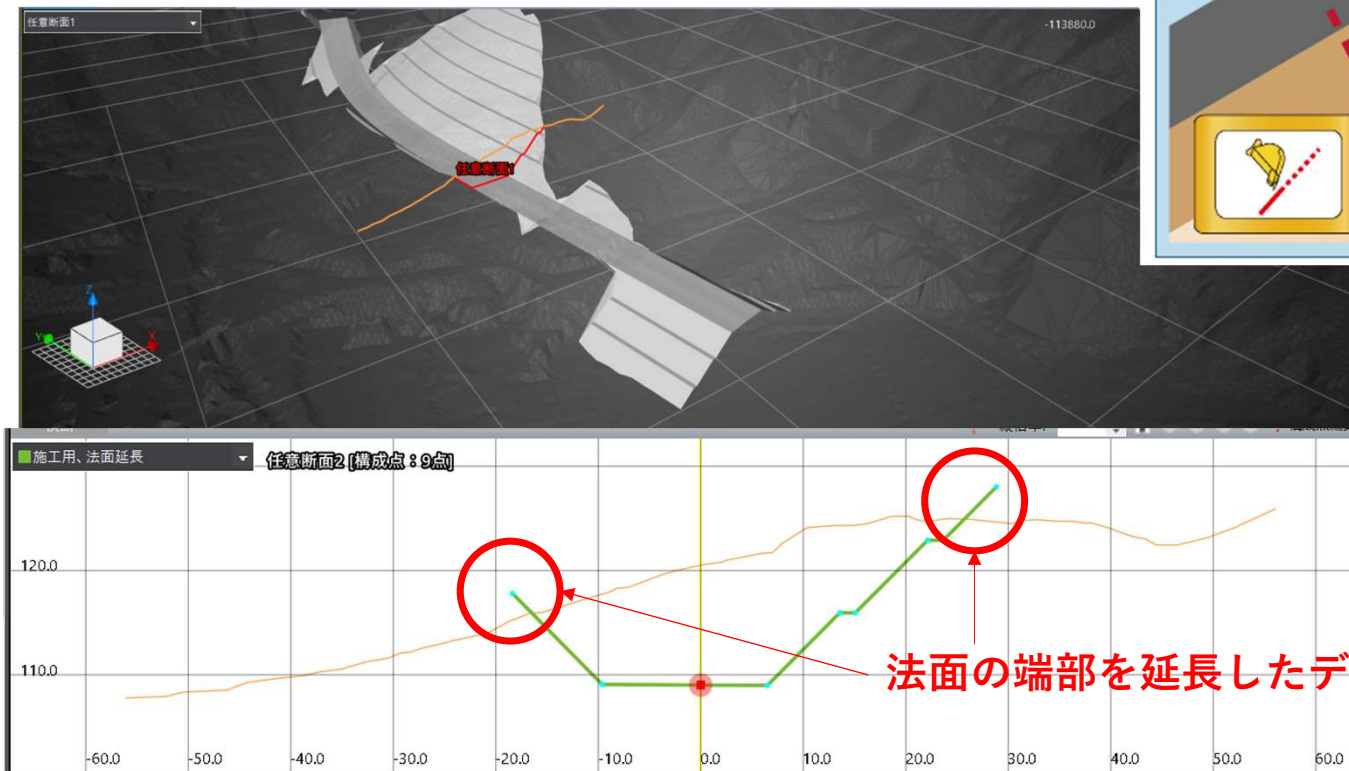
- ①バックホウ用データ（MC/MG）⇒ LandXML、TINなど
- ②ブルドーザー敷均し用データ（MC/MG）⇒ LandXML、TINなど
- ③出来形管理用データ⇒ J-LandXMLなど



①バックホウ用データ (MC/MG)

専用ソフトウェアにて**法面の端部を延長**します。
現地での正確な切り出し位置や摺り付け位置が不明であるためです。

MG (マシンガイダンス) オペレータ向けモデルとして出力



測量

調査

設計

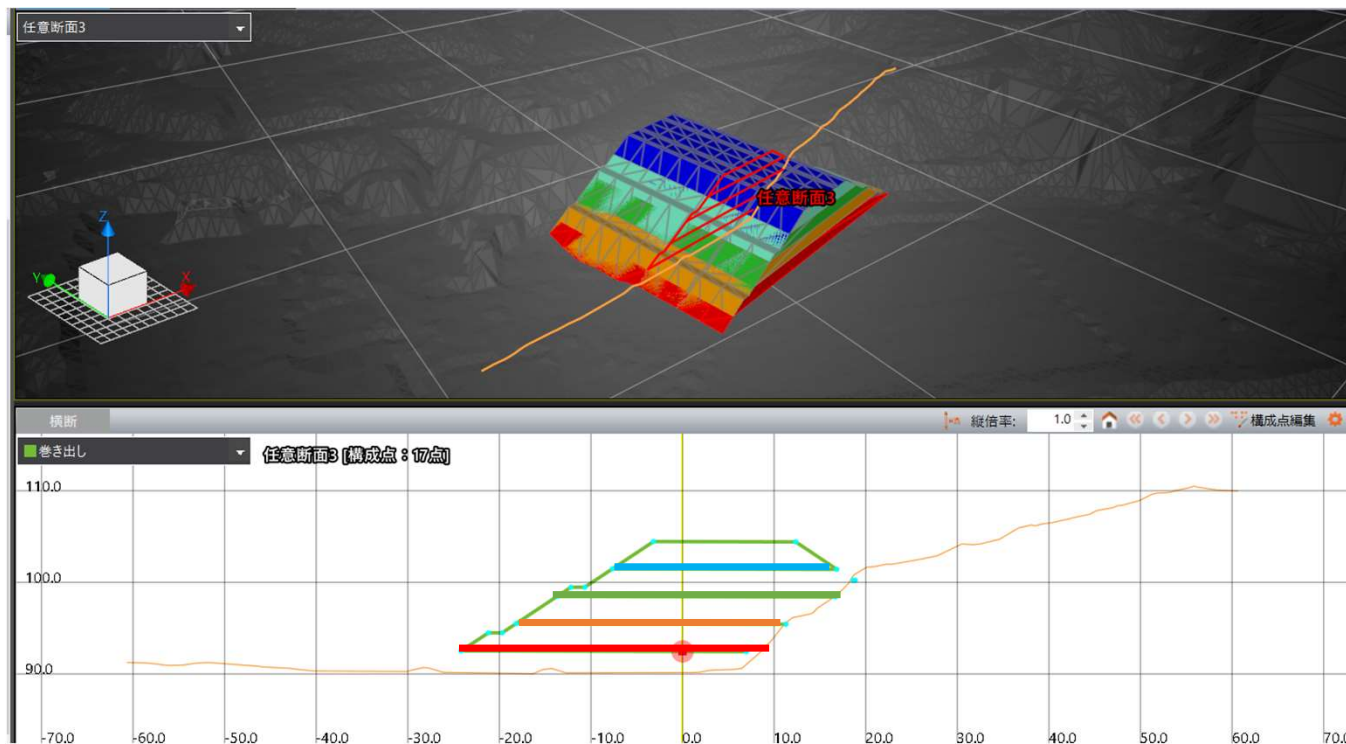
施工検討

施工現場

出来形

②ブルドーザー敷均し用データ (MC/MG)

専用ソフトウェアにて敷均し用のデータを作成します。

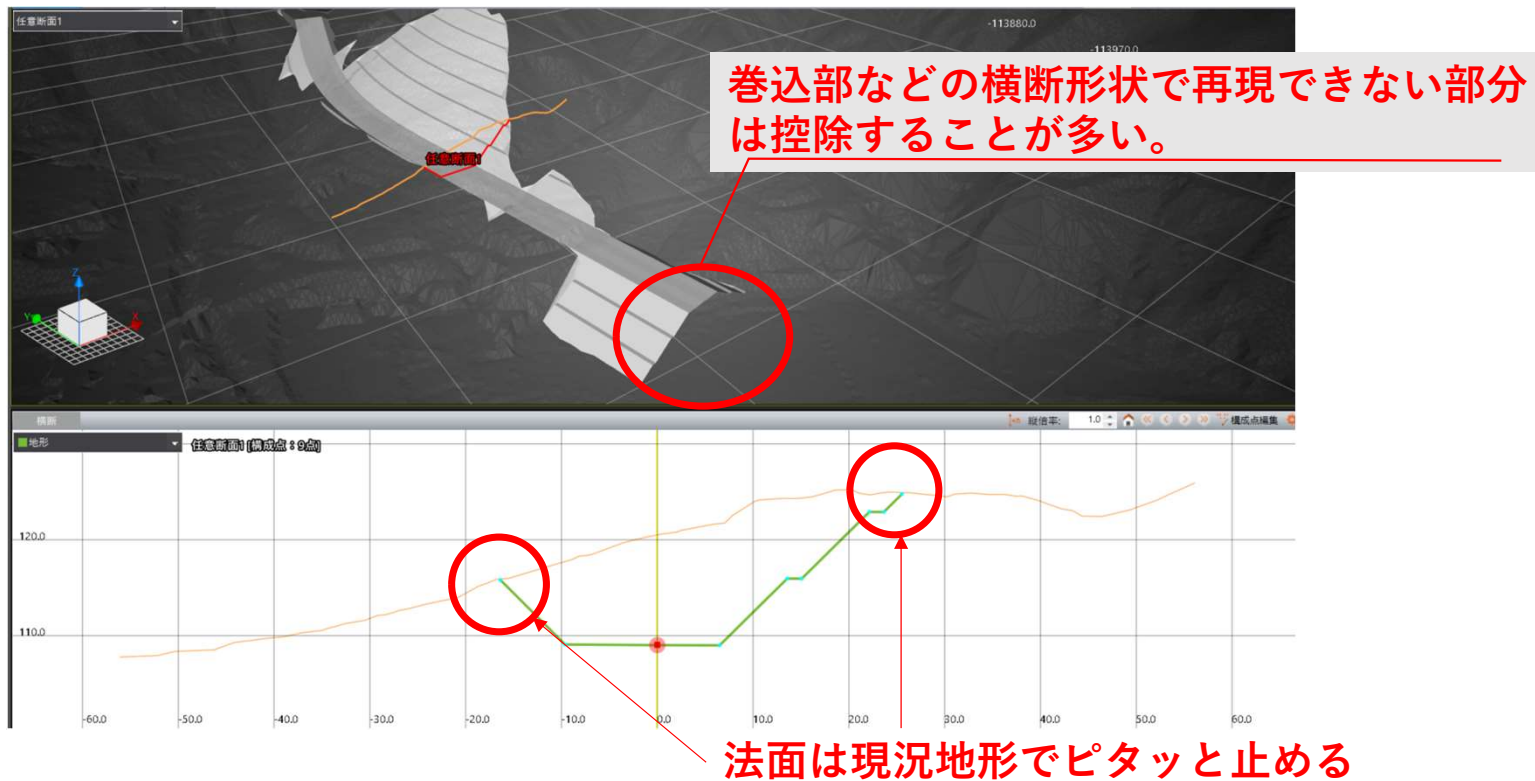


敷均し厚さごとにデータを作成します。



③ 出来形管理用データ

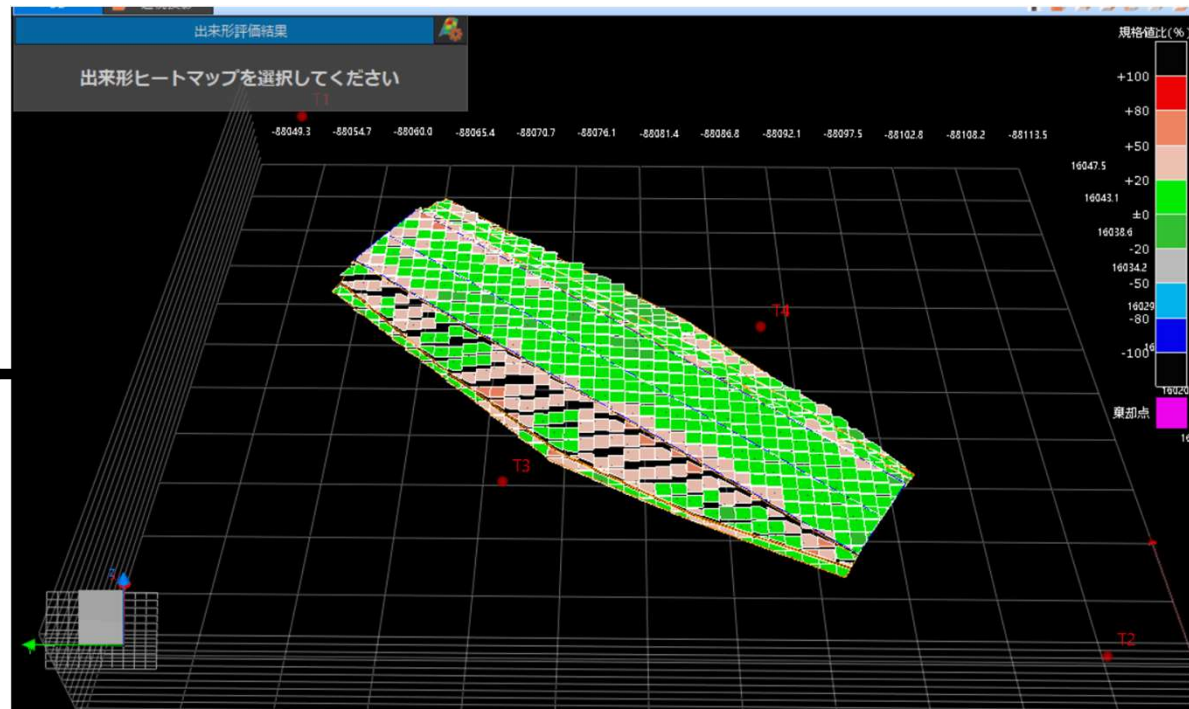
専用ソフトウェアにて施工時MC/MGと同じピッチ(設計時より細かいピッチ)で断面を作成します。法面は現況地形でピタッと止めます。



③ 出来形管理用データ

作成した**出来形管理用データ**と**工事完成後の点群**とを重ね合わせて、出来形の検査を実施します。

出来形管理用データ
+
完成時の点群データ



測量

調査

設計

施工検討

施工現場

出来形

まとめ⇒J-LandXMLのアライメントモデルを設計から施工に受け渡すメリット！

- 平面線形+縦断線形のソフトウェアへの手入力は不要！
- 横断形状+要素種別が取り込まれるため、完成形状については横断図から入力していた手間がゼロに！
- Alignment（線形）データは数値の変更が容易なため、軽微な修正や数値変更が可能！
- 完成形状、路床面、路体面の形状に加え、施工に必要な様々なデータ（段階盛土、構造物など）を追加することが可能！
- 2次元図面に加えて、Surface（面）データを閲覧できることで、図面からは読み取りにくかった箇所の設計形状を容易に把握できる！

2024年4月には、

J-LandXMLVer.1.5 ⇒ Ver.1.6

に改訂予定です。

① 幅杭座標の追加

予備設計B→詳細設計・詳細設計→施工間において幅杭座標の受け渡しが行うよう、「座標点」要素に「幅杭座標」を追加しました。

② サーフェス領域要素の追加

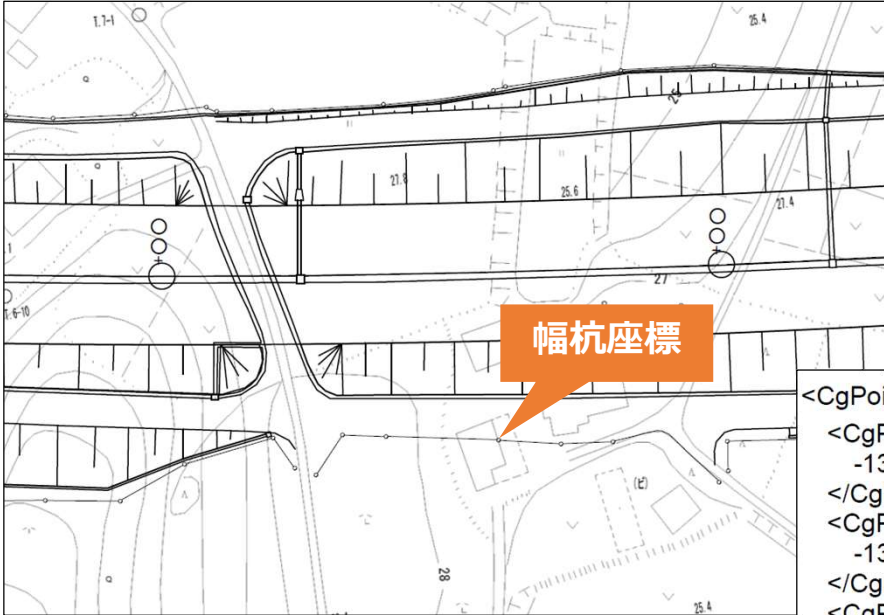
「3次元モデル成果物作成要領（案）」の「附属資料3 3次元モデル成果物作成要領（案）に基づく3次元モデルの作成資料」において、道路土構造で納品が定められているサーフェス領域（サーフェス要素の境界線）要素を追加しました。

③ 面要素 非表示属性の追加

オリジナルのLandXML1.2で交換可能な面要素の非表示属性について、J-LandXMLでも交換が可能になるよう、属性を追加しました。

① 幅杭座標の追加

道路予備設計B、詳細設計において設定した幅杭座標の入出力が行えるよう、「座標点」要素に「幅杭座標」を追加しました。



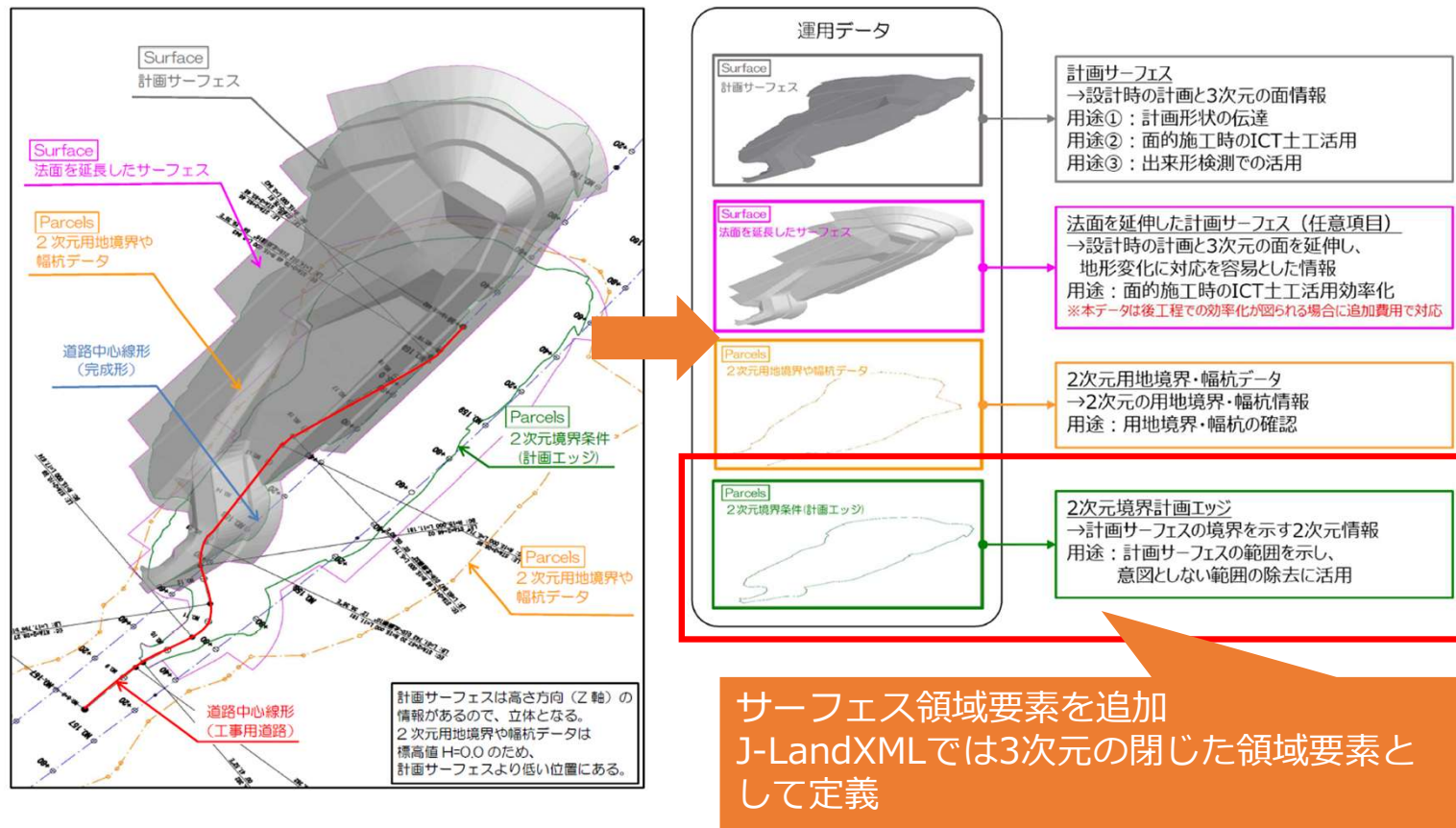
```

<CgPoints name="WidthStakePnts-1" desc="線形 1-幅杭左">
  <CgPoint name="1-K1">
    -134492.609300 -31243.259760
  </CgPoint>
  <CgPoint name="1-K2">
    -134486.259302 -31224.294594
  </CgPoint>
  <CgPoint name="1-K3">
    -134470.004150 -31212.642555
  </CgPoint>
  <Feature name="WidthStakePnts">
    <Property label="alignmentRefs" value="線形 1"/>
    <Property label="type" value="open"/>
  </Feature>
</CgPoints>

```


② サーフェス領域要素の追加

「3次元モデル成果物作成要領（案）」の「附属資料3 3次元モデル成果物作成要領（案）」に基づく3次元モデルの作成資料において、道路土構造で納品が定められているサーフェス領域（サーフェス要素の境界線）要素を追加しました。

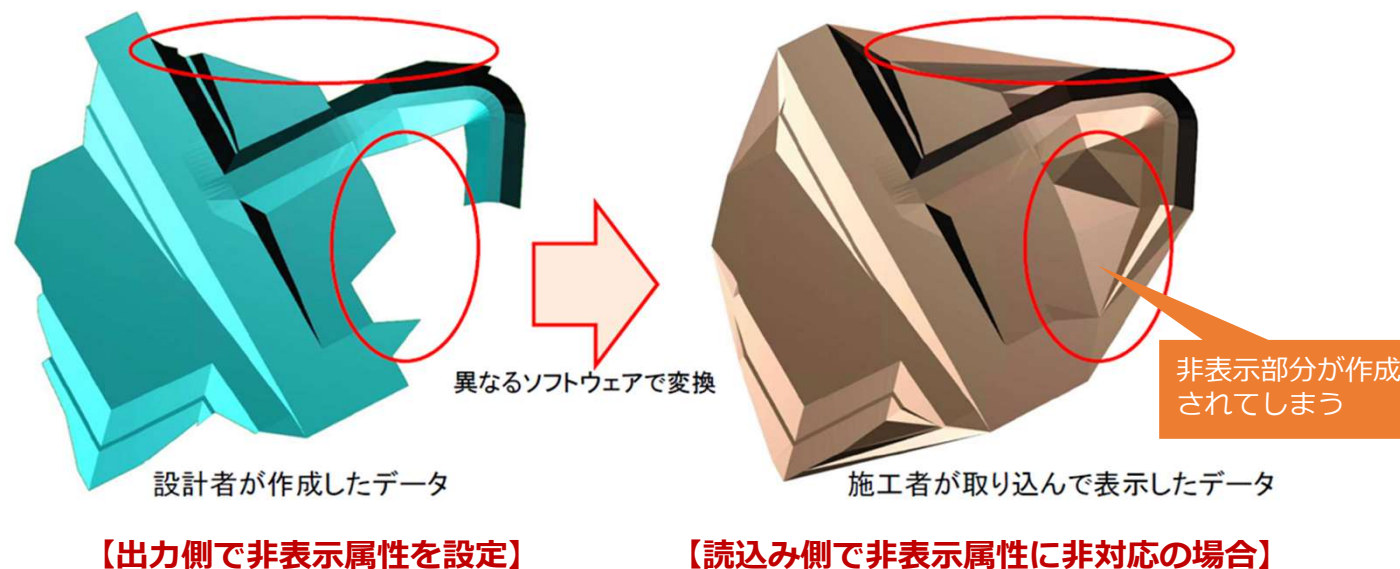


【附属資料3】 3次元モデル成果物作成要領（案）に基づく3次元モデルの作成資料 R4.3より一部抜粋

③ サーフェス要素の非表示属性の追加

オリジナルのLandXML1.2で交換可能なサーフェス（ポリゴン）の非表示属性についてJ-LandXMLでも交換が可能になるよう、属性を追加しました。

非表示属性を利用したデータが流通しているため、この拡張によりデータ交換の精度が高まります。



従来、J-LandXMLではサーフェス（ポリゴン）の非表示属性を交換対象としていなかったため、使用するソフトウェアにより上記のような不整合が発生する場合がありますでしたが、非表示属性の追加により上記現象が発生しなくなります。

J-LandXMLでのデータ交換に関するご質問は、
OCFまたはBIM/CIM問合せ窓口までお問合せ下さい。

OCF : info@ocf.or.jp または、 bimcim-help@jacic.or.jp

国交省BIM/CIM問合せ窓口 :

<https://www.cals.jacic.or.jp/bimcim-help/index.html>

OCFは
J-LandXML検定や
J-LandXML仕様拡張をおこなう事で
設計データからICT施工データへの連携が
よりシームレスとなるよう
活動を継続しています。

SINCE 2018～

