

土工用3次元データのフロントローディング

作業手順(案)

平成31年3月

国土交通省 中国地方整備局

はじめに

この作業手順(案)は、ICT土工等で利用する3次元設計データを設計段階で作成し、その3次元設計データを施工段階で活用するための基本的な作業手順や留意事項を記載したものです。

この取り組みは始まったばかりで、3次元データの引渡にあたっての課題等は、まだ十分整理されていません。本作業手順(案)は試行結果に基づき見直しを行っていきます。

なお、この作業手順(案)は、中国地方建設現場の生産性向上研究会の測量・設計WG、施行・検査WGの意見を踏まえて作成しています。

基本的事項

1. 基準等

- ①LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.2(平成30年3月)
- ②LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案)(平成30年3月)
〈国土技術政策総合研究所 WEBサイト〉
<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html>

2. 用語(①データ交換標準(案)及び②ガイドラインより)

①アライメント

・【道路中心線形】alignment

道路は直進あるいは左右上下に屈曲しながら帯状に続いているが、この形状を線形という。ここで線形の平面形状を平面線形、更に縦断形状を縦断線形という。

データ交換標準(案)では、道路中心線形をプロダクトデータとして位置づけ、平面線形と縦断線形とを組み合わせた3次元形状の線形と定義し、道路の基準線として利用する。

・【堤防法線】(leveel) alignment

河川堤防の表法肩、または堤防の天端中心を連ねた線。平面図においては堤防の線形となる。

②スケルトンモデル(骨組構造モデル)

道路中心線形(河川の場合は堤防法線)と断面形状とを組み合わせた3次元設計データ

③サーフェスモデル

道路構造物(道路面など)の表面形状をモデル化した3次元設計データ(TINモデル※ともいう)

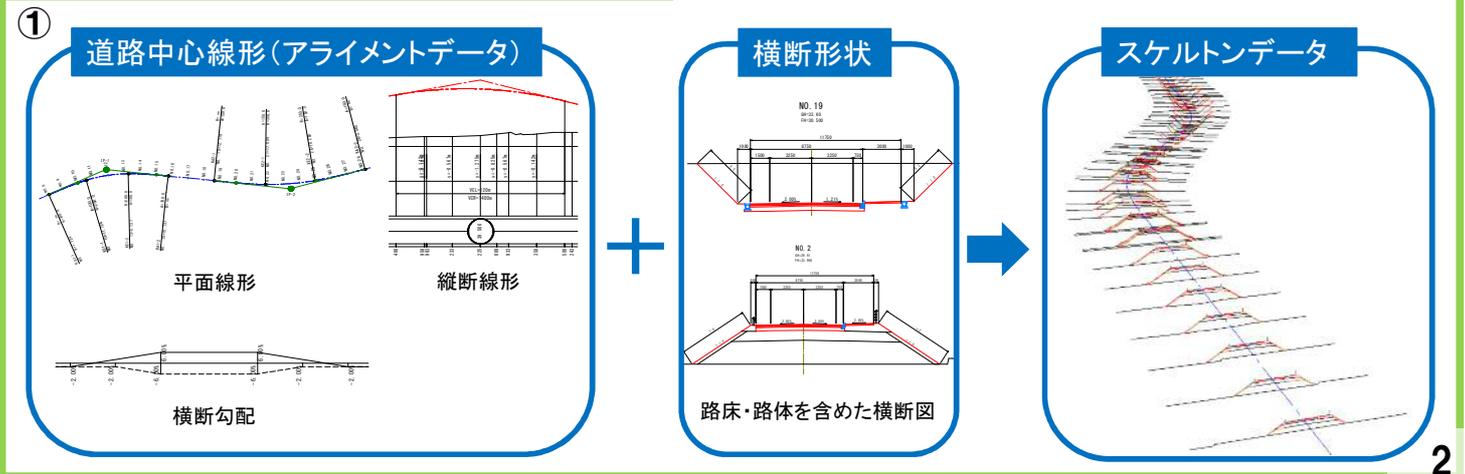
※TIN (Traiangulated Irregular Network)モデル : 三角形を組み合わせたモデル

1. 設計業務での3次元設計データ作成①

LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver1.2に基づき作成する。

- ①詳細設計にあわせて、アライメントデータ、スケルトンデータ(道路中心線形+横断形状)を作成。横断形状の断面は、測点、平面線形の変化点、縦断線形の変化点、横断勾配の変化点および道路幅員の変化点が必須。構造物の起終点等それ以外の横断は必要に応じて設定する。横断形状には路床と路体を含める。
(地盤データは、路線測量や国土地理院基盤地図情報等、現状ある測量データで作成することを基本とし、新たに3次元測量を行う必要はない。)

3次元設計データの作成手順とイメージ



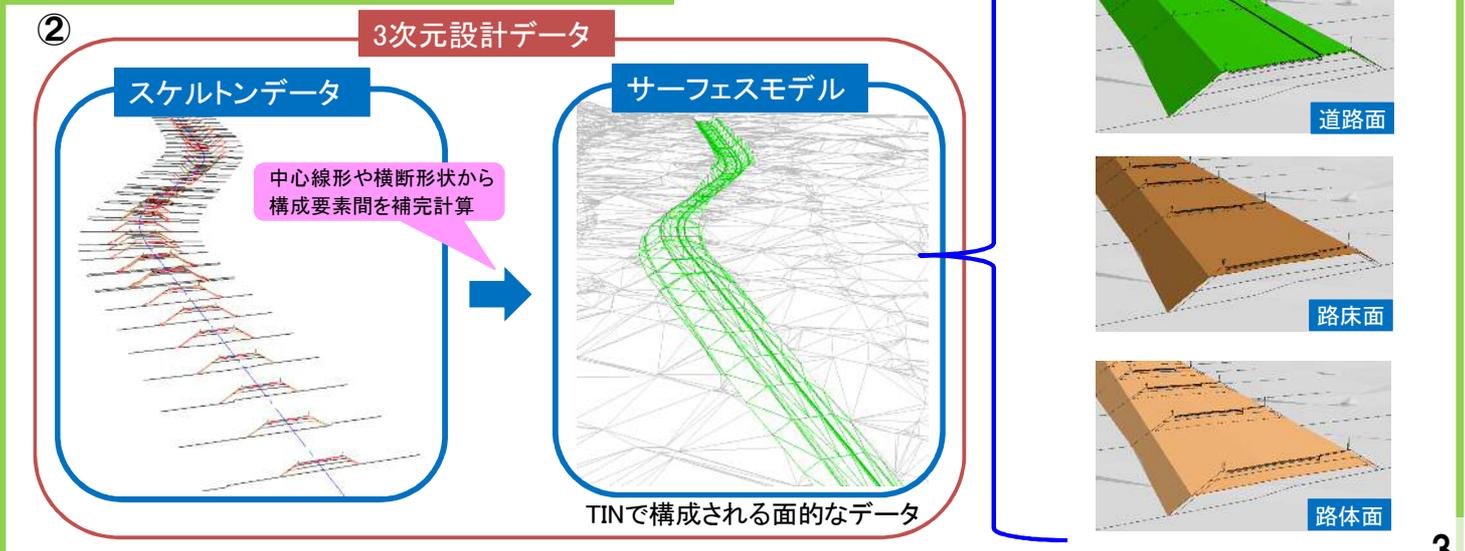
1. 設計業務での3次元設計データ作成②

LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver1.2に基づき作成する。

- ②スケルトンモデルから、サーフェスモデル(道路面、路床面、路体面)を作成する。擁壁等の構造物を含むモデルとして作成することを基本とする。地形サーフェスモデルは3D測量成果がある場合に作成。

注意) 施工者に渡すデータは、スケルトンモデルは必須。サーフェスモデルだけではだめ。
(サーフェスモデルは施工者が3次元設計データ修正作業を行う際の参考図としての活用を想定)

3次元設計データの作成手順とイメージ



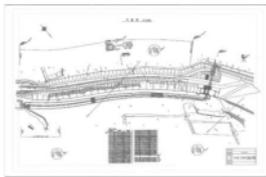
2. 3次元設計データの確認 (チェックシート)

3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されているものであることを確認する。

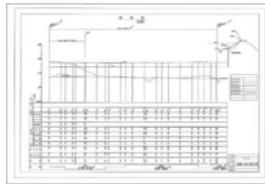
◆3次元設計データの作成後に、3次元設計データの以下の1)~4)について、設計図書(平面図、縦断面図、横断面図等)や線形計算書等と照合するとともに、3次元設計データチェックシート(LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案)Ver.1.2 様式-1)を作成する。

- 1) 平面線形
- 2) 縦断線形
- 3) 横断面形状
- 4) 3次元設計データ

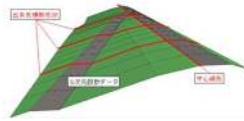
線形計算書(チェック入り)(例)



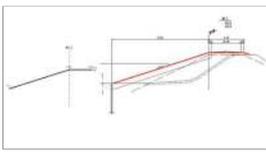
平面図(チェック入り)(例)



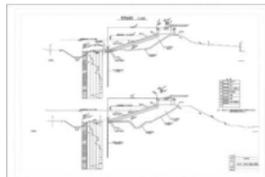
縦断面図(チェック入り)(例)



3次元ビュー(3DPDF、ソフトウェアによる表示あるいはキャプチャ印刷物)(例)



横断面図(重ね合わせ機能の利用)(例)



横断面図(チェック入り)(例)

(様式-1)

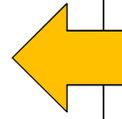
平成 年 月 日

業務名: _____
受注会社名: _____
作成者: _____

3次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか? ・変換点(線形主要点)の座標は正しいか? ・曲線要素の種類・数値は正しいか?	
2) 縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか? ・縦断変化点の測点、標高は正しいか? ・曲線要素は正しいか?	
3) 横断面形状	全延長	・作成した横断面形状の測点、数は適切か? ・基準高、幅、小段の高さは正しいか?	
4) 3次元設計データ	3次元	・入力した1)~3)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか?	

- ※1 各チェック項目について、チェック結果欄に"○"と記すこと。
 ※2 様式-1を締結した際に用いたチェック入りの下記資料も合わせて提出すること。
 ・線形計算書(チェック入り)
 ・平面図(チェック入り)
 ・縦断面図(チェック入り)
 ・横断面図(チェック入り)
 ※上記以外に分かりやすい資料がある場合は、これに替えることができる。



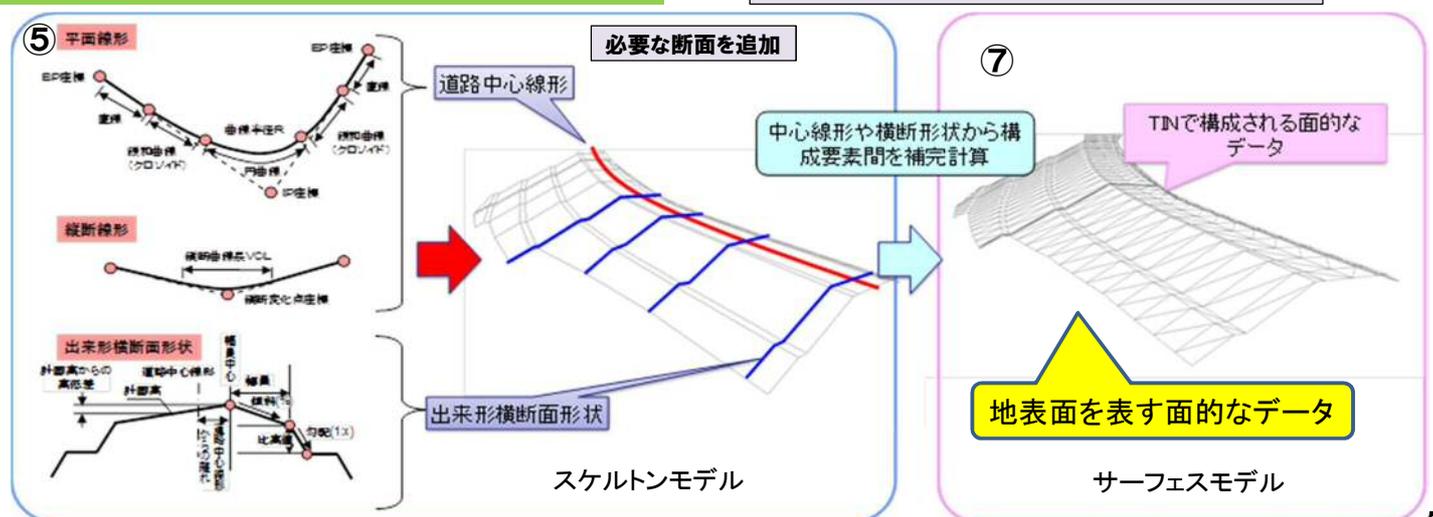
4

3. 施工業者による3次元設計データ修正

- ③設計業務で納品されたスケルトンモデル、サーフェスモデルを参考資料として施工業者に貸与
- ④起工測量(3次元点群データ)を実施
- ⑤スケルトンモデルに施工上必要となる追加断面を追加する等、施工用3次元設計データを作成
- ⑥起工測量データと施工用3次元設計データを重ねあわせる
- ⑦施工で使用するサーフェスモデルを作成する ⇒ 施工機械等に実装

3次元設計データの作成手順とイメージ

3次元点群測量データと3次元設計データを重ね合わせる



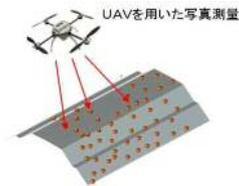
5

参 考

土木分野における3次元データの種類 ～3次元データとは何か～

①3次元点群データ(測量のデータ)

- データの種類 : 点の座標(XYZ) + 色(RGB) のCSVデータ。
- 確認方法 : データと一体となったビューアソフトにより確認する
- 点群データの取得
 - ・写真測量(UAV写真など)
 - ・レーザー(地上設置型レーザー、UAVレーザー、MMSなど)
 - ・トータルステーションなど



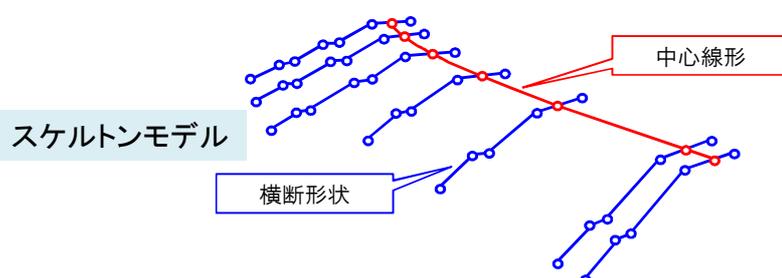
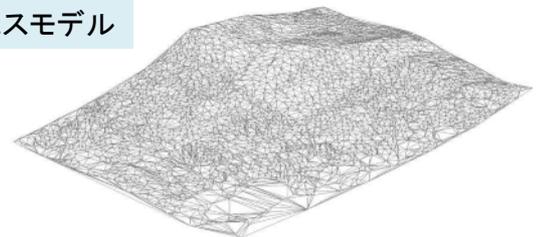
8

②LandXMLデータ(ICT活用工事等のデータ)

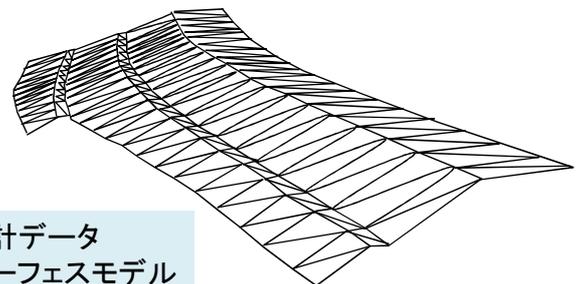
- ・ICT建機などの利用に必要なデータ
- ・標準フォーマット LandXMLデータ
- ・3Dキャドソフトビューアで確認
- ・スケルトンモデル、サーフェスモデル



地形データ
サーフェスモデル



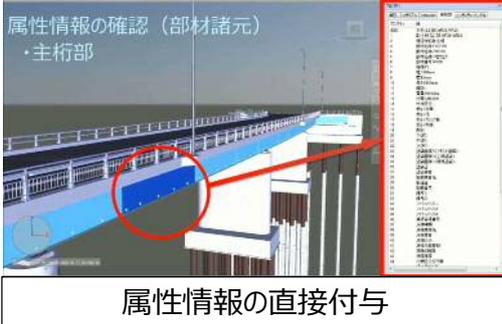
設計データ
サーフェスモデル



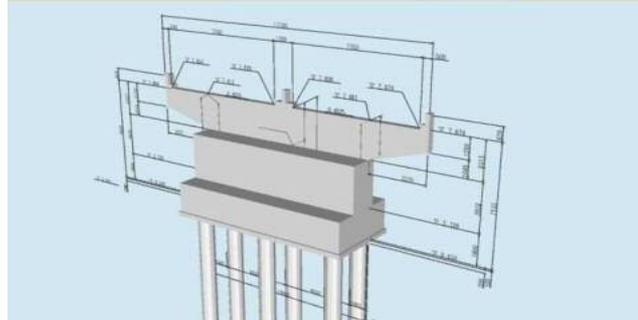
9

③ CIMモデル(構造物等で利用する3次元データ)

- ・標準フォーマット IFCデータ+α (ソリッドモデル + 属性情報)
- ※各3Dキャド独自の設定がありソフト間の互換性が不十分
- ・作成したソフトの3Dキャドソフトビューアで確認



◆3DAモデル(旗揚げ線と寸法(アノテーション)を加えたモデル)



④ 統合モデル

- ・地形データ(LandXMLデータ+α)
+
- ・CIMモデル(IFCデータ+α)
- ・作成したソフトの3Dキャドビューアで確認



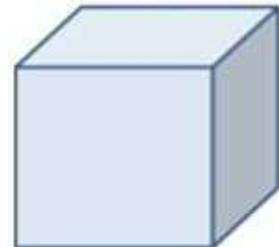
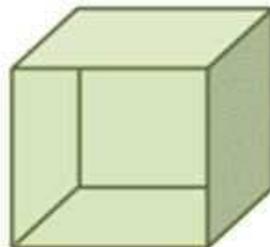
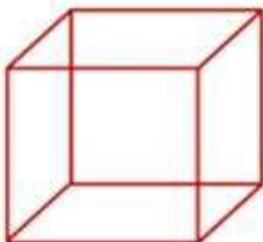
10

3次元モデリングとは

立体のモデリング手法

3次元CG(Computer Graphics)におけるモデリング手法は3種類

- ・ワイヤフレームモデル(Wire frame Model) (スケルトンモデル)
- ・サーフェイスモデル(Surface Model)
- ・ソリッドモデル(Solid Model)



ワイヤフレームモデル	サーフェイスモデル	ソリッドモデル
頂点と稜線で構成、 立体の輪郭を表現	頂点と稜線に加え、 立体の表面も表現	頂点、稜線と立体の表面に加え、 立体の中身も表現(属性情報)
<ul style="list-style-type: none"> ・道路中心線形 ・横断形状 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路形状 ・地形 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物

工事受注者からの意見

- 3次元設計データ作成には時間を要するため、工事発注前に作成し、貸与するよう改善

フロントローディング実施における課題

- 設計者及び施工者以外の第3者が作成する場合は、設計思想が明確に伝わらないと手戻りを生ずる。
- 起工測量前であり、法尻(現地盤との接続点)が不明な中、法長を長めに作成した方がよい(マシンガイダンスであれば、そのまま使用可)
- 起工測量後の法尻部の現地盤合わせなど、現場での修正が必須であり、フロントローディング(詳細設計での3次元設計データ作成含む)と、現場の修正の責任の範囲を明確にすることが必要。
- 現場においては、様々なイレギュラーが生じることから、手戻りの少ない、円滑なデータ作成が行えるよう、設計者も交えた検証と仕組みづくりが必要。



「フロントローディング」実施拡大とともに、進め方改善に向け検討が必要

- 全各事務所に拡大
- H30年度の実施事務所から課題と対応などについて事例収集
- WGIにおいて今後の進め方を検討

12

【参考】「フロントローディング」の拡大

ICT土工用の3次元設計データを設計段階で作成するフロントローディングを拡大する

- ・平成30年度から試行を開始し、設計段階での土工用3次元設計データを作成。
- ・今後、設計段階で作成した3次元データを施工段階で利用し検証を行う。
- ・施工者からは、設計時に3次元設計データを作成し貸与してほしいとの要望が多い。
(中国地方建設現場の生産性向上研究会での意見)



「フロントローディング」試行の拡大とともに、進め方改善に向け検討が必要

- ・「土工用3次元データのフロントローディング作業手順(案)」を作成



【平成31年度の実施方針(案)】

- 設計時に3次元土工用設計データを作成するフロントローディングの試行を全事務所に拡大
- 作業手順(案)を参考に試行を実施
- 試行結果からデータ引渡にあたっての課題や留意事項を整理

13