

# 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）

川野浩平・青山憲明・山岡大亮・関谷浩孝

## 1. はじめに

国土交通省では、「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入する取組であるi-Constructionを進めている。これまで、情報化施工で利用するために施工段階で3次元データを作成してきたが、i-Constructionでは、調査・設計段階で作成した3次元データを施工、検査、維持管理等のあらゆる建設生産プロセスで活用し、土工における抜本的な生産性の向上を図ることを目指している。

施工段階では、MC・MG（Machine Control・Machine Guidance）やTS（Total Station）を用いた出来形管理などの3次元データを用いた情報化施工技術が一般化し、定着しつつある。また、測量・設計段階ではCIM（Construction Information Modeling/Management）の取り組みが加速しており、UAV（Unmanned Aerial Vehicle）や地上レーザスキャナ等を用いた3次元測量、構造物同士の干渉チェック、景観検討や関係者協議のための3次元設計等が行われている。

こうした背景を踏まえて、i-Constructionでは、建設生産プロセスの各段階で個別に取り組んできたこれらの3次元データを建設生産プロセス内で積極的に流通させ、各段階の業務で横断的に活用していくことを目指している。しかし、現状の測量・設計段階と施工段階では、3次元データを取り扱うシステムが異なりデータの互換性がないことから、横断的な活用は容易ではない。測量・設計段階で作成した3次元データを施工段階で利用するためには、建設生産プロセス全体での利用を念頭に置いた標準的なデータ形式を定める必要がある。本報文では、国土交通省が平成28年3月から新たに導入した15の新基準及び積算基準の1つである「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準」と、その「運用ガイドライン」の概要を紹介する。

## 2. LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準

LandXMLは、土木・測量業界のソフトウェア間でデータを交換するために米国にて提起されたオープンなデータ形式で、国内外で多数のCADやソフトウェアに対応した3次元の標準モデルである。本報文で紹介する「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準」は、新設または改築される道路および河川堤防の予備設計から詳細設計を対象とした3次元のデータ形式である。本データ形式は、3次元CADや3次元設計技術の普及が十分でないことを踏まえて、2次元設計の考えを基に作成できる3次元モデルであるLandXMLを基にデータ形式を検討した。本データ形式の検討にあたっては、ICT土工で求められる3次元測量を用いた出来形管理や維持管理での活用を想定しつつ、既存のCADソフトウェアに無理なく実装できるデータ形式を目指した。例えば、道路は車道や歩道など複数の要素で構成されているが、従来はソフトウェアごとに異なる要素の名称や要素の分類を入力していたため、国内のCADベンダー団体と協議して、無理なく実装可能な範囲を調査して策定した。

本データ形式は、中心線形に沿って横断面をスライスさせることで、3次元形状を表すスケルトンモデル（図-1 左）と道路形状や地形等を面で表すサーフェスモデル（図-1 右）とを表現する。

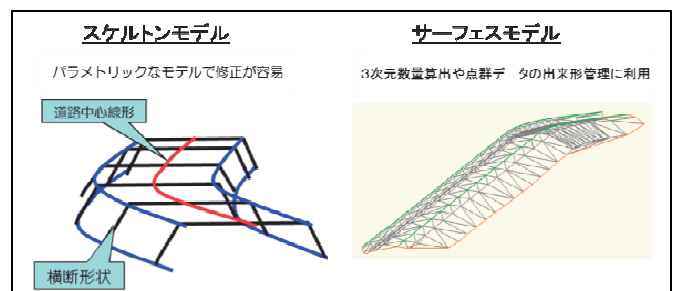


図-1 スケルトンモデルとサーフェスモデル

また、設計段階で作成した本データ形式を出来形検査や維持管理に受け渡す事で、スケルトンモデルの横断面をスイープして作成したサーフェスモデルとUAVの写真測量等で得られる3次元点群データとを比較して出来形形状や経年変化を確認する。本データ形式を構成する要素の概要を以下に示す。

### 2.1 中心線形

中心線形は、「道路中心線形データ交換標準(案)基本道路中心線形編Ver.1.1」で定義された平面線形と縦断線形を組み合わせた要素を、LandXMLの仕様にあわせて表現する。なお、河川堤防では、堤防法線を中心線形に準用する。

### 2.2 横断形状

横断形状は、横断形状を構成する点(以下「構成点」という。)の並びによって土工面および完成面の設計形状と、路線測量による地形線とを表現する。構成点は、平面線形からの距離と標高または縦断線形との距離(高低差)で表現する。

### 2.3 表面形状

表面形状は、LandXMLの仕様にあわせてTIN(Triangulated Irregular Network)を表現する最小限の要素(点と面の要素)で道路構造物や河川構造物、地形を表現する。

## 3. 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

国土交通省は、著者らの検討を原案として3次元設計データ交換標準に基づいた3次元設計データの作成、流通などの運用を規定した「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準運用ガイドライン(以下「本運用ガイドライン」という。)」を公表した。本運用ガイドラインの検討にあたっては、ICT土工で求められる3次元測量を用いた出来形管理や維持管理での活用を想定しつつ、無理なくデータを作成できる範囲や、データの作成方法等を検討した。例えば、従来の道路設計では、1つの横断図に土工形状(路体、路床)と完成形状を併せて記述するが、横断図の記述内容をそのままスケルトンモデルで表現するとスケルトンモデルから土工形状のサーフェスモデルを作成できない課題があるため、土工形状と完成形状の横断面をそれぞれ作成する方法を規定した。

本運用ガイドラインの内、3次元設計を適用する事業、3次元設計データの作成範囲、照査方法および電子納品の方法を以下に紹介する。

### 3.1 3次元設計データを適用する事業

本運用ガイドラインでは、国土交通省および測量、設計、施工の各事業団体と協議した上で、3次元設計データを適用する事業の範囲を記載している。具体的には、道路予備設計(B)、道路予備修正設計(B)、道路詳細設計、築堤予備・詳細設計、護岸予備・詳細設計の7種に3次元設計データを適用する。

### 3.2 3次元設計データの作成範囲

本運用ガイドラインでは、利用目的に応じて適切なモデルが作成できるよう作成範囲を記載している。スケルトンモデルの作成範囲は、道路では道路中心線、横断形状(土工形状、完成形状)のデータをそれぞれ作成する。河川では堤防法線、横断形状(完成形状、余盛形状)のデータをそれぞれ作成する。地形では縦断地形線、横断地形線を作成する。また、道路の横断形状では、情報化施工での利用を想定し、図-2に示すように路床面および路体面の土工工事の完成形も合わせて作成する。

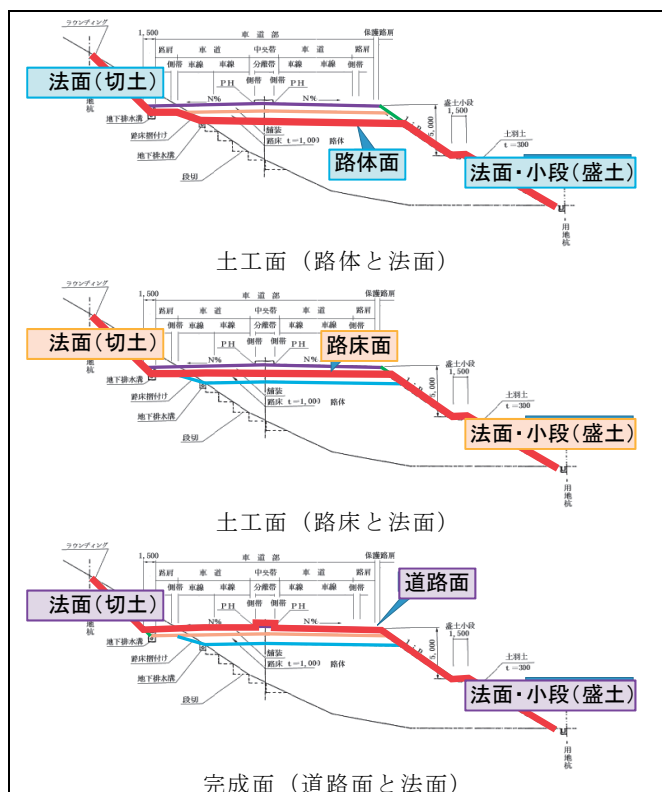


図-2 道路分野で横断面を作成する範囲

### 3.3 3次元設計データの照査方法

3次元設計データの照査方法は、3次元モデルが正しく作成されているかを照査するため、以下に示す2つの方法を記載した。

- 3次元設計データを3次元ビューアで表示し外観を目視確認
- 2次元の設計図書や線形計算書と照合して確認

前者は、作成した3次元モデルが全体として正しく出来ているかを確認するためのものである。この確認方法では、図-3に示すように全体が照査可能となるよう、視点を変えながら3次元設計データを3次元ビューアで表示し、パソコン画面上で目視確認する。その際には、中心線形と横断形状の関係について不整合箇所がないか、横断面の前後のつながりに不整合箇所がないかを確認する。例えば、図-3上の視点では、中心線形に対して各横断形状が垂直に交差しているか、一部の横断形状が意図しない位置に表示されていないか等を確認する。また、図-3下の視点では、2つの横断形状を繋ぐ面に欠落・欠損が無い、図に矢印で示した前後の横断形状を繋ぐ辺の方向が交差しがないか等を確認する。

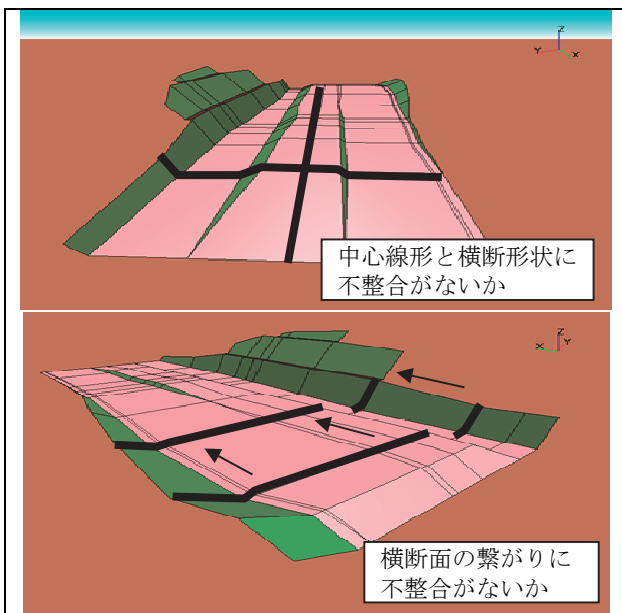


図-3 3次元ビューアによるチェックイメージ

後者は、3次元モデルを構成する要素の寸法や基準高等の細部を確認するためのものである。この確認方法では、3次元設計データの中心線形や

横断面と設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書の数値とを照合して確認する。確認方法は、表-1に示すように3次元設計データと設計図書や線形計算書との数値等を対比して確認する。設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入する方法や、3次元設計データから2次元図面を作成し、設計図書と重ねあわせて確認する方法等を用いて実施する。詳細のチェック項目については、「(様式-1) 3次元設計データチェックシート」(図-4)にて行うものとする。

表-1 2次元の設計図書や線形計算書等を用いた方法

対象	方法
平面線形	幾何要素の種別や延長、端点の平面座標等について平面図及び線形計算書と対比
縦断線形	変化点の標高と曲線要素について縦断図と対比
横断形状	道路の完成面と土工面（路床や路体）、堤防計画形状の構成点について、設計図書に含まれる全ての横断図と対比。確認方法は、ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目（例えば、道路幅員、基準高）と同じであることを確認する。

(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?	
		・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	
		・曲線要素の種別・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"O"と記すこと。  
 ※2 様式-1を確認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)  
 ・縦断図(チェック入り)  
 ・横断図(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。

図-4 (様式-1) 3次元設計データチェックシート

なお、照査で用いる設計図書（平面図，縦断図，横断図等）や、施工段階等でi-Construction業務を遂行する上で必要となる3次元設計データは、工事発注者から受注者に貸与するものとする。

### 3.4 3次元設計データの電子納品方法

本運用ガイドラインでは、納品する電子データの種類、電子媒体へ格納する際のフォルダ構造、ファイル名を規定している。電子媒体への格納は、平成28年3月に改定した土木設計業務等の電子納品要領に従い、ICONフォルダに格納するものとした。これにより、従来の2次元図面による設計図書と併せて3次元設計データを流通させる環境が整い、設計段階で作成した3次元設計データをUAVを用いた出来型検査等の情報化施工や、スケルトンモデルやサーフェスモデルを用いた面的な維持管理への活用が期待できる。

## 4. まとめ

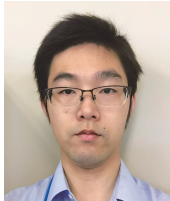
本報文では、「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入する取組であるi-Constructionの一環として作成した「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準」と、その「運用ガイドライン」の概要を紹介した。現在は、平成28年3月の公表に伴い、3次元設計データを作成し、情報化施工で利用するた

めのソフトウェアが積極的に開発されており、公表から半年で8社20本（平成28年10月10日現在）の対応済ソフトウェアが公開されている。また、平成28年4月からは試行業務への導入が開始されており、今後は、実際の運用を通して3次元設計データの流通による効果や運用上の課題を取りまとめしていく予定である。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：i-Construction ～建設現場の生産性向上の取り組みについて～、  
<<http://www.mlit.go.jp/common/001113551.pdf>>、2015.12
- 2) i-Construction委員会：i-Construction ～建設現場の生産性革命～、  
<<http://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf>>、2016.4
- 3) LandXML.org：LandXML-1.2 Schema、  
<<http://www.landxml.org/>>、2008.10
- 4) 国土交通省：LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）Ver.1.0、  
<[http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/files/h28\\_basedLandXML1.2.v1.0.pdf](http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/files/h28_basedLandXML1.2.v1.0.pdf)>、国土技術政策総合研究所、2016.3
- 5) 国土交通省：道路中心線形データ交換標準（案）基本道路中心線形編Ver.1.1、  
<<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/pdf/roadcenter1.1.pdf>>、2013.1

川野浩平



国土交通省国土技術政策総合研究所資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 研究官、博士  
Dr. Kouhei KAWANO

青山憲明



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 主任研究官  
Noriaki AOYAMA

山岡大亮



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 交流研究員  
Daisuke YAMAOKA

関谷浩孝



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室長、博士（工学）  
Dr. Hiroataka SEKIYA