

14. ICT工事3次元データビューワの開発

電子成果品の利活用に向けて

国土技術政策総合研究所
 国土技術政策総合研究所

○ 佐々木 陽
 森川 博邦

1. はじめに

国土交通省ではi-Constructionのトップランナー施策として、「ICTの全面的な活用」を打ち出し、土工、舗装工、浚渫工から地盤改良工、法面工、付帯構造物設置工へとその取り組みを順次拡大し、普及に取り組んでいる。

i-Constructionは建設現場の生産性向上に向けて、建設生産プロセスの各段階において3次元データやICT等を活用する施策であり、具体的には3次元点群を用いた起工測量、3次元設計データの利用、ICT建機による施工、3次元点群を用いた出来形管理、そして成果品の電子納品が行われる。

図-1はICT活用工事件数を示している。¹⁾ICT活用工事は直轄、都道府県政令市のいずれにおいても実施件数に大きな伸びが見られ、全体としてICT活用工事が普及拡大している様子が伺える。また、平成29年11月には国土交通省より建設現場の生産性向上に向け「3次元データ利活用方針」²⁾が発出され、3次元データの利活用の基本方針が示されている。そうした状況の中、国土技術政策総合研究所にて素案を作成している種々の出来形管理要領においても図-2に示す様に電子納品仕様を規定し、ICT活用工事にて発生した様々な成果品の円滑な納品を促している。

ICT施工実施状況

| 工種 | 平成28年度 | | 平成29年度 | | 平成30年度 | |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | 公告件数 | うちICT実施 | 公告件数 | うちICT実施 | 公告件数 | うちICT実施 |
| 土工 | 1,625 | 584 | 1,952 | 815 | 1,675 | 960 |
| 舗装工 | - | - | 201 | 79 | 203 | 80 |
| 浚渫工 | - | - | 28 | 24 | 62 | 57 |
| 浚渫工(河川) | - | - | - | - | 8 | 8 |
| 合計 | 1,625 | 584 | 2,181 | 918 | 1,948 | 1,105 |
| 実施率 | 36% | | 42% | | 57% | |

都道府県・政令市におけるICT施工実施状況

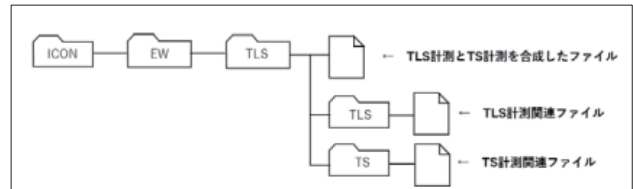
| | 平成28年度 | | 平成29年度 | | 平成30年度 | |
|-----|---------|------|---------|-------|---------|--|
| | ICT実施件数 | 公告件数 | うちICT実施 | 公告件数 | うちICT実施 | |
| 土工 | 84 | 870 | 291 | 2,428 | 523 | |
| 実施率 | | | 33% | | 22% | |

図-1 ICT活用工事実施状況

本管理要領に基づいて作成する電子成果品は、以下のとおり。

- ・3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))
- ・出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビューワー付き3次元データ)
- ・T L Sによる出来形評価用データ (CSV、LandXML、LASのポイントファイル)
- ・T L Sによる出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N))
- ・T L Sによる計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル)
- ・工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、S I M A等のポイントファイル)

電子成果品は、「工事完成図書電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。格納するファイル名は、T L Sを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。



| 計測機器 | 整理番号 | 図面種類 | 番号 | 改訂履歴 | 内容 | 記入例 |
|------|------|------|------|------|--|----------------|
| TLS | 0 | DR | 001~ | 0~Z | ・3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) | TL50DR001Z.拡張子 |
| TLS | 0 | GH | 001~ | - | ・出来形管理資料 (出来形管理図表 (PDF) または、ビューワー付き3次元データ) | TL50GH001.拡張子 |
| TLS | 0 | IN | 001~ | - | ・T L Sによる出来形評価用データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) | TL50IN001.拡張子 |
| TLS | 0 | EG | 001~ | - | ・T L Sによる起工測量計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) | TL50EG001.拡張子 |
| TLS | 0 | SO | 001~ | - | ・T L Sによる管線計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) | TL50SO001.拡張子 |
| TLS | 0 | AS | 001~ | - | ・T L Sによる出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) | TL50AS001.拡張子 |
| TLS | 0 | GR | 001~ | - | ・T L Sによる計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) | TL50GR001.拡張子 |
| TLS | 0 | PD | 001~ | - | ・工事基準点及び標定点データ (CSV、LandXML、S I M A等のポイントファイル) | TL50PD001.拡張子 |

図-2 電子成果品の作成規定例³⁾ (納品データ、フォルダ構成例、ファイル命名規則)

2. 開発の目的

このようにICT活用工事において生成・利用された様々なデータが納品される環境・枠組みが整備されてきており、3次元データ利用拡大に向けて動き出してきているという状況がある一方、現状ではICT活用工事における3次元データの用途は、主には出来形管理のみにとどまっている。こうした実情を受けて、納品された3次元データを発注事務所等で埋没させることなく、業務や工事後プロセスで有効に活用できる「ICT工事3次元データビューワ」(以下「本ソフトウェア」という)の開発を行ったものである。

3. 開発にあたって

本研究では、既存ビューワーソフトの機能を考慮したうえで様々な用途を検討した結果、次のような環境整備を想定して開発を行った。

- 1) 多様な施工フェーズの現場状況を確認できる環境
- 2) 基準点などの他の情報を参照できる環境(国土地理院地図との連動)
- 3) 簡易な出来形確認ができる環境(複数横断面表示機能)
- 4) 現場立会等のデータを紐付け,参照出来る環境

4. 開発の成果

4.1 本ソフトウェアについて

本ソフトウェアは,点群データや面データの表示や簡易的な計測機能,特定の座標と資料を紐付け参照する機能などを有しているが,既存ベンダーが供給するソフトウェアと競合するデータ編集や面的出来形管理などの高度な機能は搭載せず,あくまでビューワとしての使用を想定したソフトウェアとしている。当面は各地方整備局,北海道開発局,沖縄総合事務局を通じて地方公共団体を含めた発注者側に無償配布を行い,3次元点群データなど電子納品成果品の利活用を促すことを目指している。なお対象 OS は 64bit 版 windows 7/8/8.1/10 である。図-3 に本ソフトウェアの画面例を示す。

ICT 活用工事における電子納品成果物は表-1 に示すとおり多岐にわたり,3次元点群データや TIN データなどこれまでの納品では一般的でないデータも含まれることから,電子納品においては成果品データに専用のビューワを添付することも可能としている。専用のビューワは専門的ソフトウェアであるため操作性や描画,機能の面で多くのメリットが有る一方,成果品毎に専用ビューワが存在するという事で管理上煩雑になる可能性もあ

る。本ソフトウェアにおいては納品された電子成果品を汎用的に閲覧可能とし,データ管理の利便性を向上するという効果も期待している。

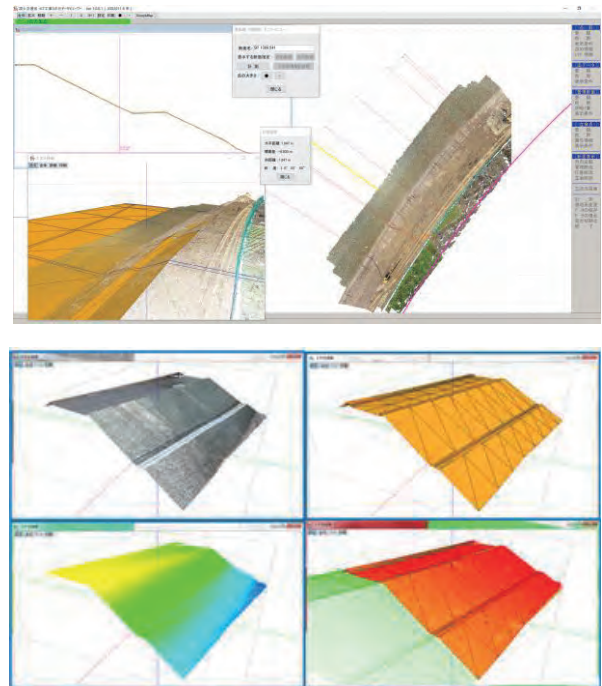


図-3 画面表示例

上図：ソフトウェア画面例

下図：3次元データ表示例

左上：RGB 点群

左下：標高色点群

右上：設計 TIN

右下：設計 TIN と単色点群

表-1 電子成果品

| データ名 | 概要 | データのイメージ |
|--|--|----------|
| 3次元設計データ | 道路中心線軽又は法線(平面線形、縦断線形)、出来形横断面形状、工事基準点及び利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したもの。(LandXML等のオリジナルデータ(TIN)) | |
| 出来形管理資料 | 3次元設計データと出来形評価用データ用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の項目計算結果(標高較差の平均値等)と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形用データの各ポイント離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは3次元モデルをいう。(出来形図表(PDF)または、ビューワ付き3次元データ) | |
| 出来形評価用データ | 計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ。(CSV、LandXML等のポイントデータファイル) | |
| 出来形計測データ 起工測量計測データ※ 岩線計測データ※ ※: 数値算出に利用した場合 | 計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合として出来形地形としての面を構成したデータ。(LandXML等のオリジナルデータ(TIN)) | |
| 計測点群データ | 3次元計測機器で計測した地形や地物を示す3次元座標値の点群データ。点群処理ソフトウェアなどでのデータ処理前のポイントデータ。(CSV、LandXML等のポイントデータファイル) | |
| 工事基準点及び標定点データ | 工事基準点及び標定点として使用した点の座標値。 | |

4.2 主な機能と想定用途

本ソフトウェアの主だった機能とそれらの活用方法を提示する。

1) 点群/面データの読み込みとその活用

本ソフトウェアでは図-4 に示す様に点群データや設計等の面データの読み込みを複数のファイルから行えるという特徴がある。これによりデータが分割されていてもこれを統合して現場全体の把握が可能となり、また、必要に応じて過年度分を含む全体のデータを表示するなどの利用も可能となる。また、施工のフェーズ毎の点群を読み込むことで段階確認への利用も考えられる。距離計測や面積計算などの簡易的な計測機能も備えているため、読み込んだデータ上で簡易的に現況把握を行える。さらに、図-5 に示す様に本ソフトウェアは画面を分割できるため、一方は詳細拡大表示、もう一方は全体俯瞰表示として詳細表示の特定部位にカーソルを当てると全体図上でそれがどこに位置するかを容易に確認できる。

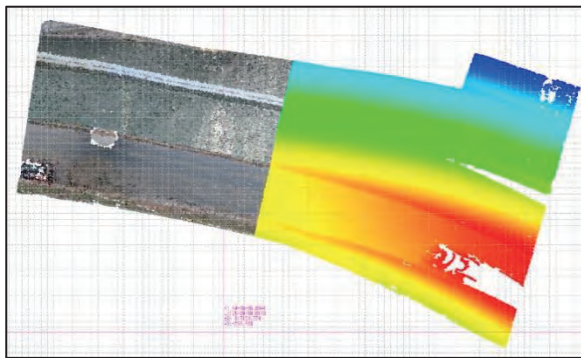


図-4 複数点群読み込み(左:RGB,右:標高)

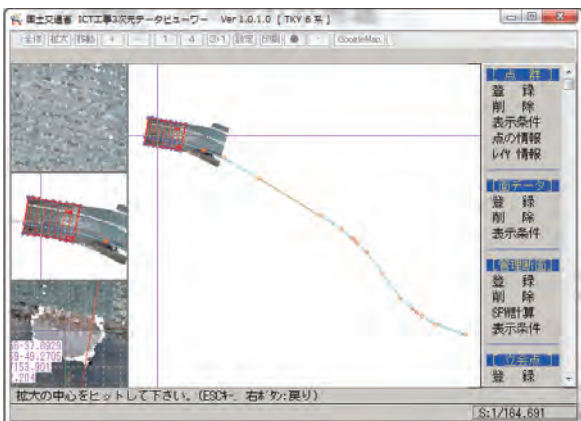


図-5 4分割画面例とクロスカーソル表示

2) 指定箇所の地図表示とその活用

点群上で指定した箇所を web 上の地図で確認できる。対応地図サイトは複数用意されているが、特に地理院地図⁴⁾は付加情報が豊富であるため、効果的な活用が期待できる。例えば図-6 に示す様に人

口集中地区 (DID) を表示することでドローン飛行計画立案時の一助となり、また、周辺の基準点を参照することも可能である。

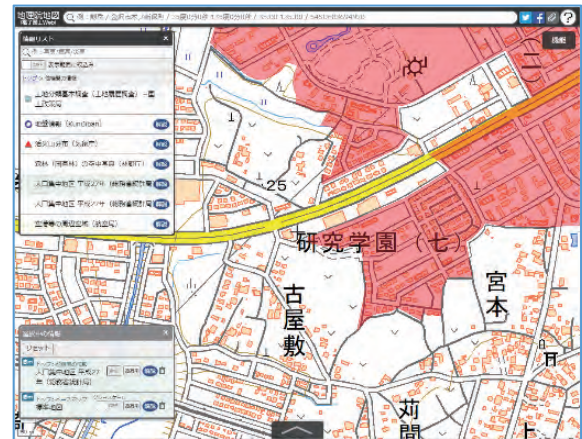


図-6 地理院地図での DID 表示

3) 断面表示/計測とその活用

図-7 に示す様な横断面表示では点群と面データを複数表示可能なため、簡易的な出来形チェックや進捗確認などに利用できる。トータルステーションによる出来形管理に用いる設計縦横断データを読み込むことで出来形管理断面の表示を行える。また点群上で任意の2点を指定し、その間の断面を表示することも可能である。また、利用の工夫のひとつとして横断面の左右反転表示を行える仕様となっている。これは、例えば河川土工では下流から上流に向かって測点番号が振られるが、管理においては上流から下流に向かって見た横断図が利用されているためである。



図-7 管理断面表示例

4) 立会点管理とその活用

立会点管理機能という特徴的な機能を搭載した。この機能により、様々なデータ(画像/動画/文書など)と座標情報を紐付けることが可能となる。例えば点検や検査の行われた場所と、その際の画像や結果の資料などを紐付ける、あるいは工事基準点や各種設備、仮置土の現況写真と場所を紐付けて管理することができる。データさえあれ

ば遠隔地や過去の現場であっても臨場感を持って現況把握を行うことができる。図-8に立会点管理例を示す。

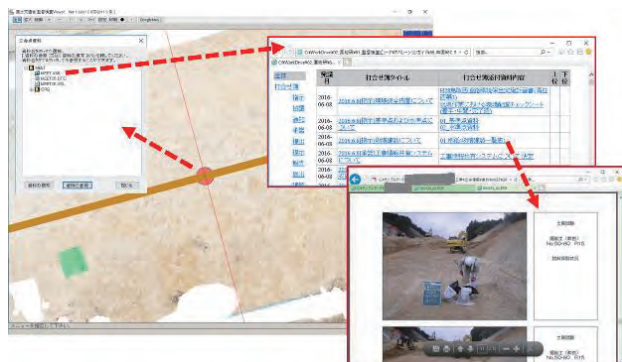


図-8 立会点管理例

5. 今後の課題

現状は本ソフトウェアを各地方整備局等に配布し、研修等での利用を始めているところである。今後は実際の活用事例の収集や例示・提案などを行っていきたいと考えている。また、多くのICT活用工事の電子納品データにおいて設計縦横断データは必ずしも納品されていない実態がある。図-9は2次元の平面線形、縦断線形、横断面形状データから3次元のスケルトンデータを作成し（青枠部）、それをもとに3次元設計TINデータを生成（赤枠部）している様を表している。設計縦横断データ（青枠部）は納品対象である3次元設計TINデータ（赤

枠部）を作成する際に使用されるデータであり、中間的には存在しているにもかかわらず最終的に納品されない規定となっているのが現状である。設計縦横断データがあると本ソフトウェアの管理断面表示などの機能が利用できるというメリットとともに、新たな管理手法（例えばICT舗装工事における点群からの平坦性算出など）においても有益な情報となりうる。このため、設計縦横断データが最終的に電子納品されるように、作業プロセスと納品物を明確化するような要領改定を検討している。

6. まとめ

ICT活用工事で電子納品される成果品利活用の促進を目的とした、3次元データビューを開発した。当該目的において有益と思われる各種機能を搭載しており、本ソフトウェアを足掛りとして電子納品成果物・3次元データの有益な利活用が普及拡大していくことを期待する。

参考文献

- 1) 第9回ICT導入協議会資料, 2019
- 2) 3次元データ利活用方針, 2017
- 3) 地上型レーザースキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(案), 2018
- 4) 地理院地図webサイト (<https://maps.gsi.go.jp/>)

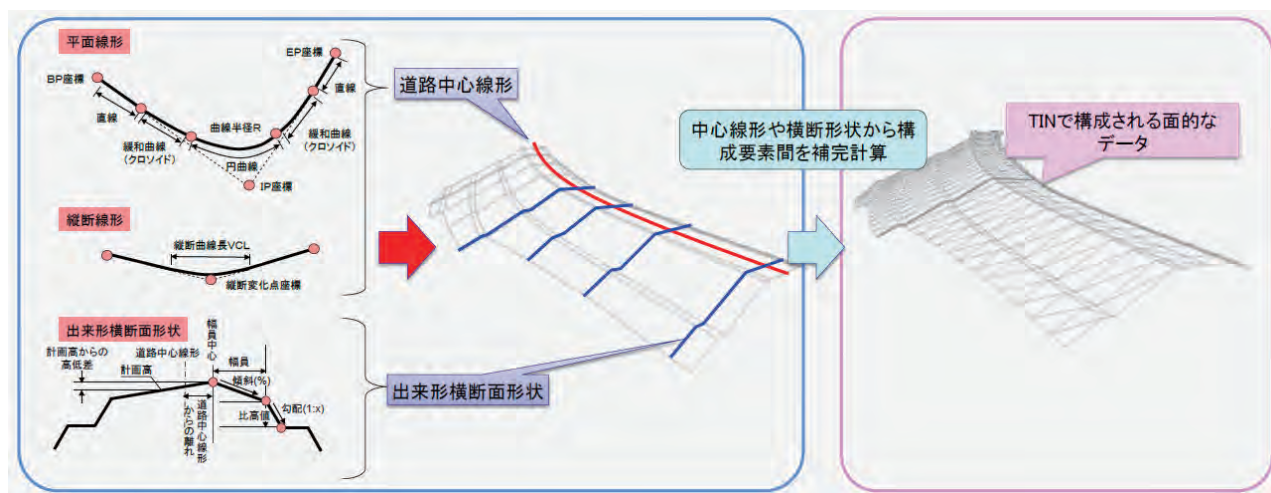


図-9 3次元設計TINデータの作成例