

30 その他

土工 CIM <土工事における CIM の活用>について

岡山県土木施工管理技士会

株式会社 荒木組

副課長

主任

宮 脇

潤〇

岡 田

康 平

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：玉島笠岡道路西大島地区改良工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 中国地方整備局
- (3) 工事場所：岡山県笠岡市西大島地内
- (4) 工 期：R2年4月1日～R3年11月30日

本工事は国道事業区間の一般国道2号玉島笠岡道路（Ⅱ期）における改良工事である。主な工事数量は以下の通りである。

- ・カルバート工
1号函渠（内空：W=4.6m H=5.3m）L=51.5m
2号函渠（内空：W=5.5m H=5.3m）L=57.0m
- ・道路土工 V=5000m³
- ・仮設工 1号工事用道路他 1式

カルバート工の函渠2基と道路土工を同時に施工することで工期短縮を図った工事である。その際に要となる、1号工事用道路の計画からICT施工そして土工事数量算出に至るまでを「新しい手法で作成する3次元設計データ」を用いて行った。

土工事を3次元モデルで計画・検討する今回の取り組みを土工CIM（Construction Information Modeling/ Management）として以下に取りまとめる。

2. 現場における問題点

ICT施工を活用する上では、3次元設計データを構築する必要があるが、現状設計段階でのCIM

化が普及していない。そのため、施工段階では3次元設計データが存在せず、i-Constructionで想定する生産性の向上が図れていないのが現状である。さらに、ICT施工にあたって、3次元設計データの有効な作成方法が建設業界に浸透しておらず、柔軟なCIM活用が普及していない。

3次元設計データ作成の現状は、国土交通省が作成している3次元設計データ作成の手引きや3次元設計データ作成ソフト仕様のため、道路中心線形計算書を基に3次元データを作成していく必要がある。（図-1）

道路中心線形計算書を基に3次元データを作る手法は、ICT施工の前身である情報化施工の名残のためである。

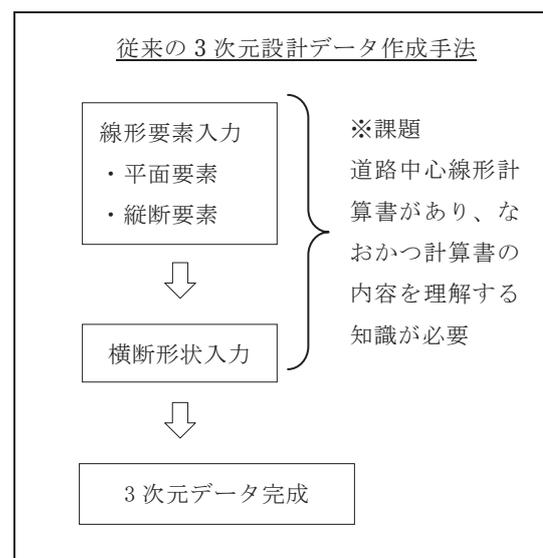


図-1 3次元データ作成フロー図（従来手法）

そのため、仮設道や水路の床堀といった構造物の建設を目的とした作業土工においても、道路中心線形計算書を作成しないと3次元設計データを作成できない。道路中心線形計算書の有無が3次元設計データ作成の支障となっていた。建設現場において作業土工は様々な工事に付帯しておりICT施工を行うことで効率化につながる割合が大きい作業である。しかし、設計段階で作業土工に道路中心線形計算書を作成するのは過剰設計であり、3次元設計データが構築されていないのが現状である。

また、従来における3次元設計データの作成では、道路中心線形計算書の内容を十分に理解し線形データを作成後、それを元に3次元設計データの作成をする必要があった。そのため若手技術者や河川工事技術者では、道路要素に関する知識不足のため作成が困難であった。(図-1)

結果として、現場技術者では3次元設計データが作成できず、土工CIMを活用するのは難易度が高いという認識が広まっている。そのため建設現場へ積極的に活用がされていないという課題がある。

3. 工夫・改善点と適用結果

前述の課題を解決するため、3次元設計データを道路中心線形計算書を必要とせずに作成する新規手法を採用した。(図-2)

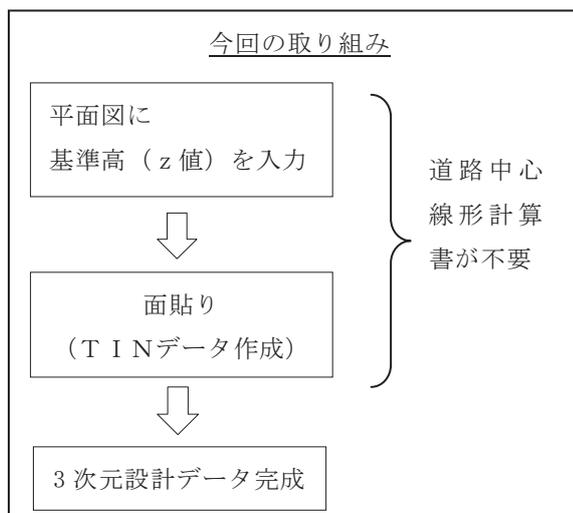


図-2 3次元設計データ作成フロー図(新規手法)

作業土工といった道路中心線形計算書が無い工種において直接TINデータ (Triangulated Irregular Network) を作成する手法は従来手法に比べ3次元設計データが作成しやすいため、生産性の向上が見込める。また、これにより様々な工種においてもICT施工が適用可能になると考えた。

(1) TINデータ

TINデータとはX, Y, Z座標をもつ点データを直線で結び三角形の格子状に結合したデータを指す。また、従来手法で作成された3次元設計データにおいても完成データはTINデータである。そのため、従来同等の3次元設計データを作成する事が可能である。

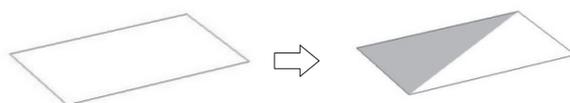


図-3 TIN作成 (面貼り作業)

(2) TINデータによる3次元設計データの作成手順

世界測地系平面座標 (X, Y) に合わせた平面図の各変化点に、高さの座標 (Z) を与えた3次元モデルを作成する。(図-4)

作成した3次元モデルに面を貼り (TINデータ化) 3次元設計データが完成する。

作成に必要な要素は「平面図と基準高」のみであることから、道路中心線形計算書を必要とせずに3次元設計データが作成可能となる。

平面図に基準高を設定するこの手法は直感的に理解することができる。さらに従来手法である線形計算書を基準にするやり方と比べ、平面図と基準高を活用する点は現場測定の技術に理論が近いいため、現場での活用や浸透が期待できる。

また、工事用道路と作業土工の複合データ(図-4)のような複雑な3次元設計データも作成可能となった。

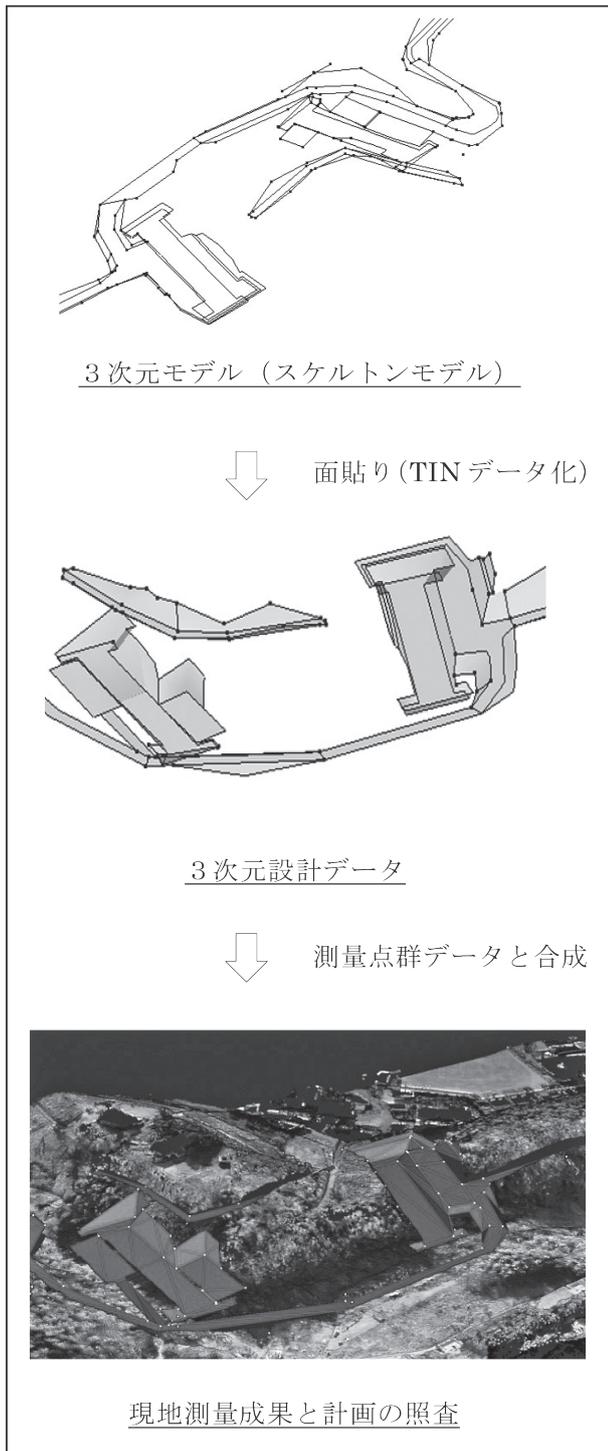


図-4 工事用道路および作業土工の複合3次元データ作成

4. 評価

(1) ICT施工適用範囲の拡大

3次元設計データ作成のみに着目すると従来手法と比べ作業時間の短縮は2割程度である。しかし、従来手法ではICT施工が適用困難とされた仮

設道や作業土工においても本取り組みで3次元設計データを作成・適用できた点が評価できる。(図-5) そのため、ICT施工の適用範囲が広がり総合的に従来方法の2倍程度の作業効率化が図れた。(測量作業員4人→2人へ)

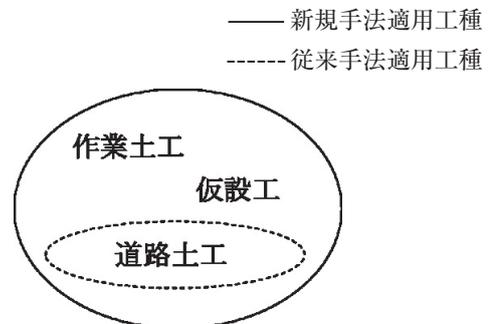


図-5 ICT施工適用範囲増加のイメージ図

(2) 施工性の向上

前述の通り、作業土工や仮設工においてもICT施工が適用できた。そのため、丁張作業や手元作業員の省略等のICT施工の利点を最大限工事に利用する事が可能となった。(図-6)

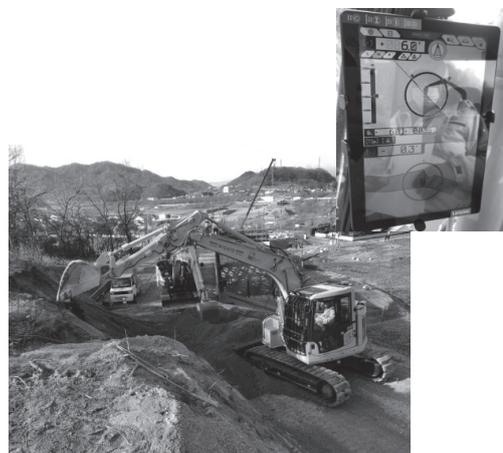


図-6 仮設道掘削へのICT施工適用状況

(3) 出来形管理・土工数量算出

起工測量時の点群データや工事施工後の点群データを重ねる事により、従来手法で作成した3次元設計データと同じく、土工数量算出や出来形管理を行うことが可能である。

(4) 3次元設計データ成果品の照査

今回の手法で作成された3次元データは2次元図面に変換する事で、幅員・勾配等の照査が可能となる。(図-7)

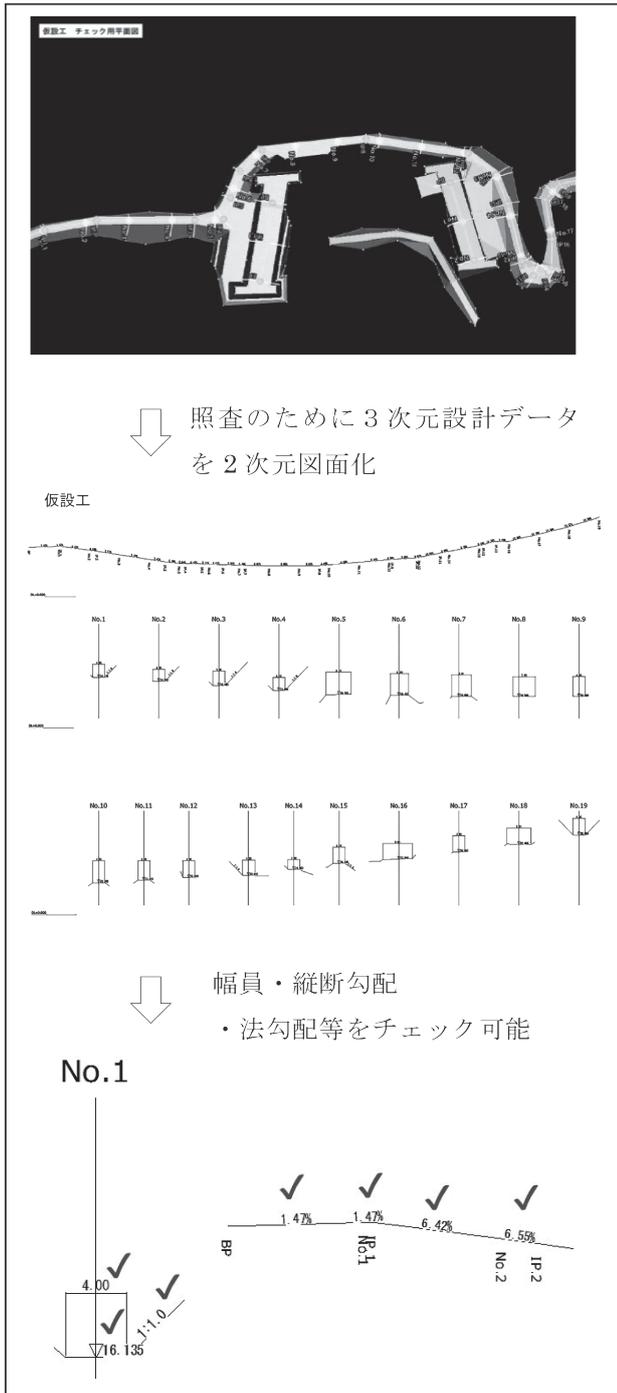


図-7 3次元モデル照査フロー図

4. おわりに

(1) 課題と解決策

TINデータによる3次元設計データは簡単に作成できる反面、道路幅員や法勾配が正しく作成されているかどうか不明な点が大きな欠点である。従来方法であれば、道路曲線や幅員といった設計に必要な線形計算書や縦横断面図をもとに

3次元設計データを作成していくものであるため、忠実に2次元設計データを3次元設計データに作成することが可能である。一方、TINデータは線形計算書を必要としない反面、曲線形状や幅員といった必要な要素が確保できていない可能性がある。

解決策としては、2次元設計データに変換してこれらの要素のチェックを行う作業が必要になってくる。(図-7)

今後活用していくうえでは、本来の「道路線形計算書を基準とした3次元設計データ」に加え、側道等の複雑な箇所において補助的な役割を果たすために「今回のTINデータによる3次元設計データ」を用いることで効率化を図ることが可能である。

(2) 取り組みの応用と展望

今回の取り組みは災害発生時の応急対策において、ICT重機の活用が可能になると考えている。

土工現場において、地山箇所の崩壊といった災害が発生した場合にも線形計算書を必要とせず3次元設計データが作成可能なため、法勾配を緩くし安定を図ることや災害場所への取付道の検討など3次元モデルによる災害対応が可能となる。

そのため、災害時においては下記のメリットを得る事ができる。

①ICT建機による安全作業

災害場所でも手元作業員を必要としないので安全に重機作業が可能となり、二次災害を防ぐことができる。

②迅速な施工計画の立案

瞬時に施工土量が把握できるので、土砂の運搬先の手配や施工日数、ダンプ何車分の手配が必要か等の土配計画が可能となる。

ただし、これらの取り組みを生かすためには、「現況測量・点群化・ローカライゼーション→3次元設計データ作成→ICT施工による災害対応」の流れをよりスムーズに行う必要がある。そのため、今後積極的に取り組み実用化できる水準にするために、技術や経験を積む必要がある。