

3Dデータの検証と利活用について

地区名：島田地区

会社名：大河原建設株式会社

執筆者：現場代理人・監理技術者

鍋田 卓宏(技術者番号111694)

<工事概要>

工事名 令和4年度 [第34-D6151-01号] (国)473号道路改築工事(ロット7・本線道路工)

工事場所 静岡県島田市神谷城地内

工期 令和4年8月24日～令和5年7月31日

発注者 静岡県島田土木事務所

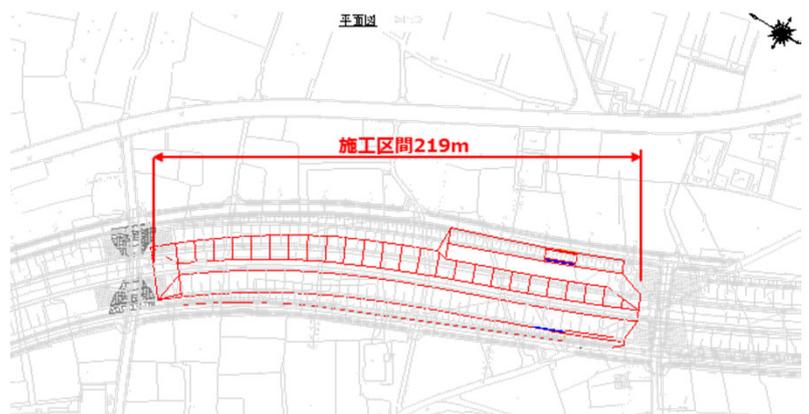


1. はじめに

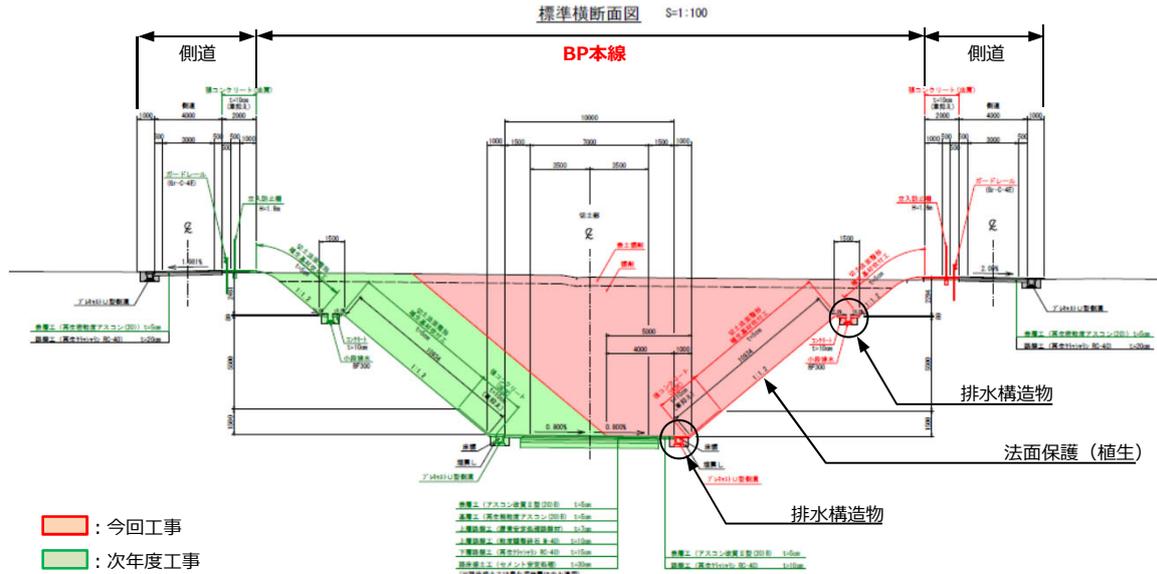
3D技術(i-Construction)を活用した土工事の施工実績は発注者指定型及び受注者希望型を問わず年々増加傾向にある。また近年、3D技術を利活用する工種は土工事のみならず、法面工や小規模土工等へその適用範囲が広がっている。一方、今年度から計画構造物を3Dモデル化し建設工事の生産性を更に向上させる取組(BIM/CIM)が原則義務化となり、3D技術の需要が年々高まっていることを肌で感じる。そこで今回は以下の点を確認し検証しながら施工を進めることとした。

- ・点群データの精度をどこまで自社でコントロールできているか。
- ・マシンの施工精度確保にどこまで技術的見解を持って取り組めるか。
- ・3Dデータを土工事以外の工種にどこまで活用し生産性を向上させることができているか。

これらの確認・検証過程と結果を私見を交えながら事項に記し、1年後にもう一度これを読み返すことで自身の技術と発想がどこまで進化し3D技術がどこまで内製化できているかの確認をしたいと考えながら本書を書き始めることとした。



2. 工事内容と施工条件



本工事は計画断面の60%を今回ICT土工にて掘削（残は別工事）し、切土法面に植生工を施し各段に排水構造物を設置する。また併設する側道との界に道路付属物工として立入禁止柵とガードレールを設置する。

【工事内容】

工種・種別・細別・規格	数量	単位			
道路改良					
1.掘削工			6.排水構造物工		
掘削	2,400	m ³	作業土工(床掘)	220	m ³
掘削(ICT)	26,200	m ³	作業土工(埋戻)	110	m ³
2.路体盛土工			PU側溝工(PU3-300)	197	m
路体盛土	20	m ³	蓋板設置工(PC4-B300)	375	枚
3.法面整形工			鋼製蓋板設置工(300用 T-25 L=500)	20	枚
切土法面整形(ICT)	5,410	m ²	集水樹(1) 500×500 H=700	5	箇所
盛土法面整形	50	m ²	集水樹(2) 500×500 H=700	1	箇所
4.残土処理工			小段排水工 B300	147	m
残土処理 牧之原市東萩間	21,300	m ³	縦排水工 B300	9	m
土砂運搬(1)表土 他工事箇所(島田市菊川)	2,440	m ³	7.防護柵工		
土砂運搬(2) 残土仮置き場	5,000	m ³	防護柵工(ガードレール設置工) 土中建込 Gr-C-4E グレーベージュ	142	m
5.法面工(植生工)			立入禁止柵工 H=1.8m	142	m
植生工(植生基材吹付:t=5cm)	2,310	m ²	8.仮設工		
張コンクリート工(法肩:t=10cm)	296	m ²	仮設暗渠排水管撤去工	45	m
張コンクリート工(法尻:t=10cm)	549	m ²	交通誘導警備員	50	人

施工箇所周辺は概ね茶畑であり農作業用の農道をお借りしながら重機搬入や残土搬出を行った。また本事業にて整備された側道も農作業車に配慮しつつ使用可能であった。

一方、当工事の前後の工区は既に施工中であり日程調整は必須であったが473号連絡協議会が有効に機能していたため、前向きでかつ円滑な日程調整が出来たと考えている。



3. 点群データの精度

本工事では点群データ（現況・土工完成・最終完成）を所得する方法としてUAVを選択した。1万m²という施工対象面積を鑑みれば当然の選択ではあるが地上型レーザースキャナーと比較すると精度に多少難がある。そこで今回は当社が新規導入したRTKシステムを搭載したMavic3を選定し、その効果を確認しながら点群データの取得作業を行った。

通常のUAVはGPSからの位置情報を拾いながら計画ルートを飛行し連続空撮を行う。位置情報は撮影された写真に情報として記録され、それを基に解析ソフトが写真を繋ぎ合わせることでオルソ画像を生成する。しかし、GPSからの位置情報には様々な要因で差異が生じる。その差異を限界まで補正する機能がRTK(Real Time Kinematic)である。

その効果を検証すべく同ルートで本機とRTK機能を持たないPhantom4PROでテスト飛行を実施し検証点を用いてその効果を確認した。

解析ソフトに写真をアップロードし、位置補正を実行していない状態が右の写真である。

RTK付UAVで撮影し生成されたオルソ画像上の検証点は±3cm以内で点群データ化されたのに対しRTK無しのUAVで撮影したそれには数mの誤差が発生した。

解析ソフトで位置補正を実行すれば概ね同様の結果が得られるものの、±5cm程度の誤差が許容される現況取得作業等においてRTKは有効な機能であり、気象条件等で左右されるGPSの精度をより高めてくれるため、今後多様な建設工事に利用価値があり生産性向上に一役買うことは間違いないと確信した。

上記の結果より、施工途中の出来形や最終完成出来形はすべてMavic3RTKを使用し点群データを取得ことで精度担保の取れたデータを発注者に納品することが出来たと考えている。



4. マシンの施工精度

3D設計データは設計図書に準拠し作成されており、マシン内のモニターに現況を捉えながら正確に表示され、日々のキャリブレーションの結果に問題が無い場合において出来形に不具合が発生する原因はGPSとRTKではないかと考えている。

重機も前述のUAV同様、2本のアンテナが捉えたGPSからの位置情報をRTKシステムを用いて補正している。しかしそれが途絶えれば、



施工中のバケット位置と設計切土線には大きな差異が出ることとなる。

当現場において発生した事象として、掘削がGL-8m（設計GL-10m）以深に差し掛かったころの、16：00頃になると重機のガイダンスモニターがバケットの現位置を捉えることが出来なくなる日が何日か続いた。

今回位置補正情報はモバイル端末を使用し近傍の電子基準点から取得していたため、電波の不通より、それが所得出来ない時間が続いたため発生した事象であると考えられる。

不思議なことに、決まって夕方にこの異常が発生する。

今後、位置補正情報の取得にモバイル端末を使用する場合は（掘削）掘山内にWifi網を張るもしくは通常通り基地局を基準点（多角点）上に設ける等の対策を講ずる必要があり、電波を正確に捉えることが精度の良い出来形を得る上で重要な要素の1つであることを改めて思い知らされた。

5. 3Dデータの活用



今回、ICT施工は道路土工にのみ適用されていた。国土交通省のガイドラインでは法面工も対象工事種として設定されているが、本工事では適用されておらず、受注者側から協議もしていない。ただし、これだけの3次元情報を取得しているにも関わらず利活用しないのは単純に勿体ない。

そこで、通常の出来形管理に支障を来さない範囲で法面工に3Dデータを活用することとした。

<法面工出来形：従来方法と3D活用>

◆着前測量→対象面積を点群データより算出

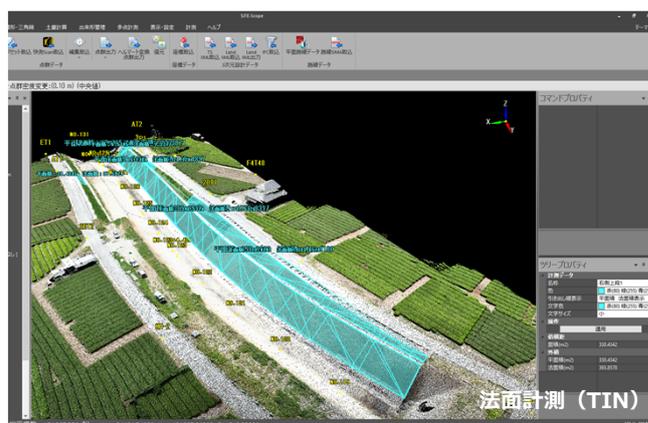
※小木杭により評定点を設置

◆出来形 →従来のテープによる計測から平均断面法を用いて算出

※参考資料として点群データより算出した結果を提示

算出結果については当然、面積比8%程の差異が発生した。テープによる計測にて取得した数値は平均断面法にて計算されるのに対し点群データによる面積計算は小さな三角網を構成し面データ (TIN) を足し合わせて計算されるため曲率や凹凸を反映した状態で計算されるため差異が発生する。よりリアルな算出結果であると言える。

これを実施したことで現地での計測作業が従来作業と比較して格段に簡略化され現場の生産性の向上に直結した。また法面上での作業時間が減少したことにより事故に対するリスクの軽減にもつながった。



6. おわりに

技術の進歩のおかげで3D情報を手軽に現場に落とし込むことができる様になり、施工管理の生産性は確実に向上していると感じている。その反面、課題も山積している。

- ・昨今の不安定な世界情勢下でGPS情報や海外製のUAVは今後も安定的に供給されるのか？
- ・3D情報を施工管理に落とし込み生産性を向上させる施策の立案はすべて官主導で良いのか？
- ・3D情報を不要と捉えている施工管理士に、どのようにこの利便性を伝えたら良いのか？

またなぜ、最初の一步を踏み出せないのか？

これらの課題を解消するために、微力ながら私は3年前から中部地方整備局のICTアドバイザーをさせて頂いている。会議には3Dに関するスペシャリストの方々が多く参加しているため前向きな見や深い知識がスピード感を持って集約させる。まさに技術革新をけん引していると言った感じだ。一方、実際私達が管理する現場にどこまでそれらの発想が浸透しているだろうか。

私がこの業界に足を踏み入れた27年前、当時の先輩から『現場管理の基本はQ(品質)・C(原価)・D(工程)・S(安全)』と教えて頂いた。今でもこれが私の中で何かを検討する時の基軸になることは間違いない。しかしこれからの時代は『QCDS+i (ICT)』ではないだろうか。土木技術者にもICT技術は必須であり、それを技術として必要十分に持ち合わせていなければ現場の施工管理者は務まらないし斬新なアイデアも生まれないのではないかと感じると同時に自分自身に対しても不安を感じながら日々を過ごしている