

1. はじめに

近年、台風や局地的な豪雨等により、全国各地で河川氾濫等の大規模な浸水被害が相次いでいる。河川においては、河道内に経年的に堆積した土砂や、堆積した土砂に繁茂した樹木が洪水の流下能力に支障を及ぼし、河川水位の上昇を助長することから、河道内の堆積土砂撤去が今後の水害対策の一つとして重要となる。

中和土木事務所では、計画的に河道内の堆積土砂撤去工事を実施しており、令和2年度に実施した一級河川大和川（磯城郡田原本町八田地内）の堆積土砂撤去工事では、国土交通省が提唱する i-Construction に基づき、3次元データを活用した起工測量、設計図書の照査、施工および出来形管理を行った。

本論文では、3次元データを活用することで、どのように現場が進みどのような効果が得られたのか整理するとともに、今後の課題等についての考察を記す。

2. 従来の施工と3次元データを活用した施工（ICT施工）の比較

従来の施工は、①「測量」、②「設計図から施工土量を算出」、③「設計図に合わせて丁張りを設置」、④「丁張りに合わせて施工（土砂の撤去・搬出）と検測を繰り返して整形」、⑤「書類による検査」の順に実施する。

一方、ICT施工は、①「ドローン等による3次元測量」、②「3次元測量データによる施工土量の自動算出」、③「ICT建設機械による施工」、④「ドローン等による3次元測量を活用した検査」の順に実施する。（図-1）



図-1 従来の施工と ICT 施工の違い

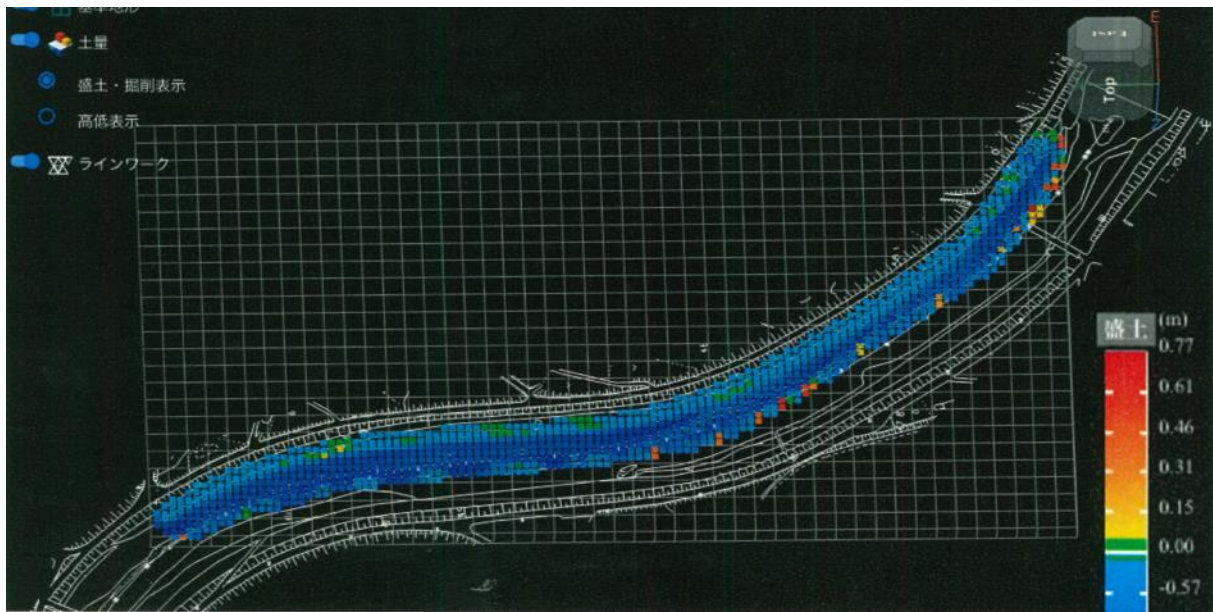
3. 今回の堆積土砂撤去工事における各工程の紹介

今回実施した堆積土砂撤去工事では、起工測量に地上型レーザースキャナーを用いた。(写真-1)

地上型レーザースキャナーは、特定の位置に機器を据え付け、前方の断面を測量するためにレーザー光を照射すると同時に、機器本体を回転させることで周囲の地形までの方向と距離を面的に観測し、3次元の点群として表現することができる。この点群で作成された3次元設計データに基づき、施工土量が自動算出された。(図-2)



写真-1
地上型レーザースキャナーを用いた起工測量



(基準) 施工前 - (比較) 設計 盛土(単位m3) : 33 掘削(単位m3) : 12,906

図-2 3次元設計データに基づく施工土量の自動算出

そして、3次元設計データをICT建設機械に読み込ませ、リアルタイムに取得するバケットの3次元位置と3次元設計データとの差分に基づき制御データを生成することで、自動制御で設計面以上の深掘を防止しながら、モニターガイドに従って施工を進めた。(写真-2、写真-3)



写真-2 ICT建設機械による施工状況



写真-3 ICT建設機械のモニター画面

出来形管理では、3次元設計データと施工履歴データの各ポイントの離れ(標高較差の平均値等)を表した分布図および各ポイントの離れの合否結果を整理した帳票を作成し、設計通りの施工ができているかの確認を行った。

その結果、98.8%のデータが標高較差の規格値(±50mm)の50%以内に収まっていることが確認できた。(図-3)

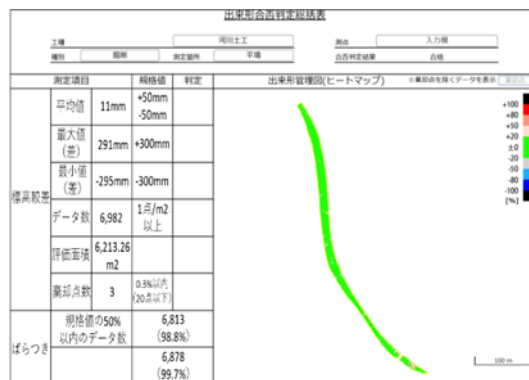


図-3 出来形合否判定総括表

4. ICT 施工の効果

今回実施した堆積土砂撤去工事について、受注業者にアンケート調査を行った結果を以下に示す。(図-4)

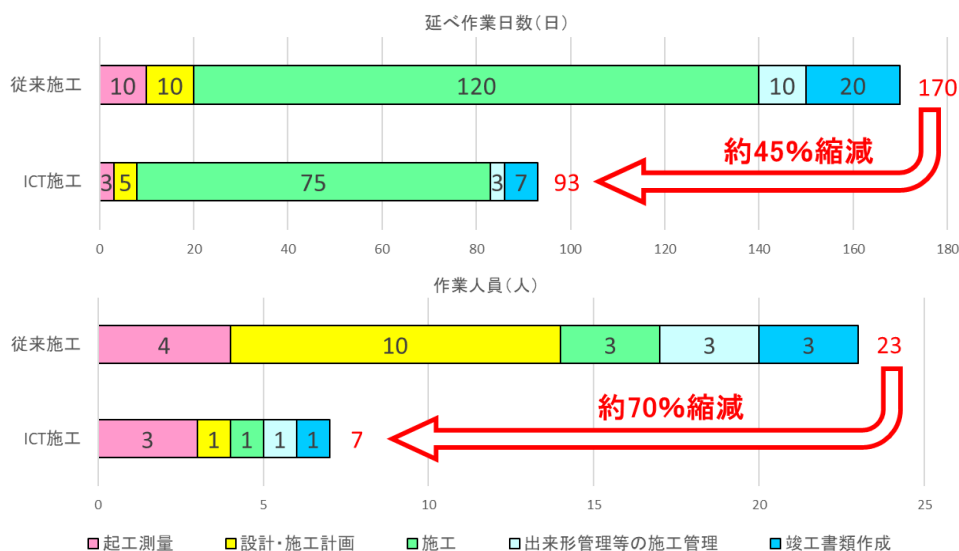


図-4 アンケート調査結果

延べ作業日数は、従来施工が170日、ICT施工が93日と約45%縮減された。また、作業人員は、従来施工が23人、ICT施工が7人と約70%縮減された。

各工程ごとに見ると、地上型レーザースキャナーによる測量は、従来の測量機器を用いた測量と異なり、広範囲を短時間で測量し、施工土量を自動算出することができるため、設計図を作成する手間も省け、作業日数および人員の縮減に繋がった。

また、施工時には丁張りの設置が不要であり、重機のオペレーターが作業を一旦停止して整形した法面の確認を行う必要が無く、継続して作業を行うことができるため、確認のために費やしていた時間が省略された。さらに、作業装置の操作が自動制御により行えるため、オペレーターの技量や熟練度に大きく左右されることがなく、ばらつきも少なく仕上げることもできた。

出来形管理等の施工管理および竣工書類作成についても、3次元設計データと施工履歴データの各ポイントの離れの合否結果を整理した帳票を出来形管理資料として活用できるため、設計と完成形を比較する縦横断図等の図表作成が不要となり、省力化が図られた。

5. 今後の課題等

国土交通省が発注する土木工事のうち、令和2年度は公告件数の約8割でICT活用工事が実施されているが、地方公共団体を基盤とする中小の建設業者には、ICT活用工事の普及は行き届いていない。実際、令和2年度に中和土木事務所が公告した河川の堆積土砂撤去工事32件のうち、ICT活用工事を採用したのは2件のみであり、不採用の業者からは、段取りや効果、費用面等の不明な点が多く採用しにくいという意見があったほか、ICT活用工事自体を認識していない業者も見受けられた。

現在、ICT活用工事に関する講習会や人材の育成が進められているが、中小の建設業者にも普及させるため、まずはICT活用工事の認知度を拡大させる必要があると考える。

例えば、入札参加業者を対象にICT活用工事の施工実績や効果等を広く紹介し啓発する場を設けることで、認知度が拡大し、講習会や人材育成の場の利用を検討する業者が増え、ICT活用工事が普及するきっかけになると考える。

また、国土交通省では、ICT活用工事の中小企業への拡大に向け、令和2年度より、起工測量から電子納品の一部の段階で3次元データの活用を選択することができる「簡易型ICT活用工事^{※2}」を導入している。奈良県では、起工測量から電子納品の全ての段階でICTを活用した場合にのみ、設計変更および工事成績評定の加点対象となっている。そのため、今後の提案として、一部の段階でもICTを活用すれば、設計変更および工事成績評定の加点対象となる仕組みを作ることで、ICT活用工事を採用する業者が増えると考えられる。

6. おわりに

インフラ整備を進めていく上で、土木技術者の担い手不足は喫緊の課題である。今回の河川の堆積土砂撤去工事で実施したICT活用工事では、熟練オペレーターでなくても精度の高い施工ができたことや、工期を短縮することで人件費の削減等にも効果があったことから、ICT活用工事が中小の建設業者にも普及し、担い手不足の課題が解決されることを期待したい。

また、今後は、多岐に渡る分野でICT活用工事が展開される中で、様々な新技術の活用が想定されるため、発注者としてそれぞれの現場の状況に応じて適切な指示を出せるよう、さらに多くの知識を学んでいきたい。



- ※1 「ICT（情報通信技術）の全面的な活用（ICT 土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組
- ※2 高い経費のかかる 3次元測量や ICT 建機による施工が必須項目から外れ、選択式に変更されたもの