

# 掘削工のICT技術を活用した生産性向上と工事プロセスの最適化

木内建設株式会社

監理技術者 加藤 正剛 (CPDS番号:00192310)

## はじめに

工事箇所となる一級河川安倍川は、静岡県静岡市葵区及び駿河区を流れ、大矢崩れをはじめとする流域内の崩壊地多量の土砂供給がある急流土砂河川である。

本工事では、河道を掘削して水位の低下と水が流れる面積を広げて、洪水被害の軽減を目的とする。

河川土工において、生産性の向上や工事プロセスの最適化を図る事を目的として掘削工のICT技術を活用して工事を進める。工事概要は以下の通りである。

## 工事概要

・工事名 令和2年度 安倍川手越河道掘削工事

・工事内容 施工延長510m

河川土工	1式
掘削工(ICT)	44,700m <sup>3</sup>
残土処理工	1式
整地	44,700m <sup>3</sup>
土砂等運搬	44,670m <sup>3</sup>
仮設工	1式

・発注者 国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所

・工事場所 静岡市駿河区手越地先

・工期 令和 2年 9月 1日 ~ 令和 3年 3月 15日



完成 (左図)

撮影方向:西から東を望む

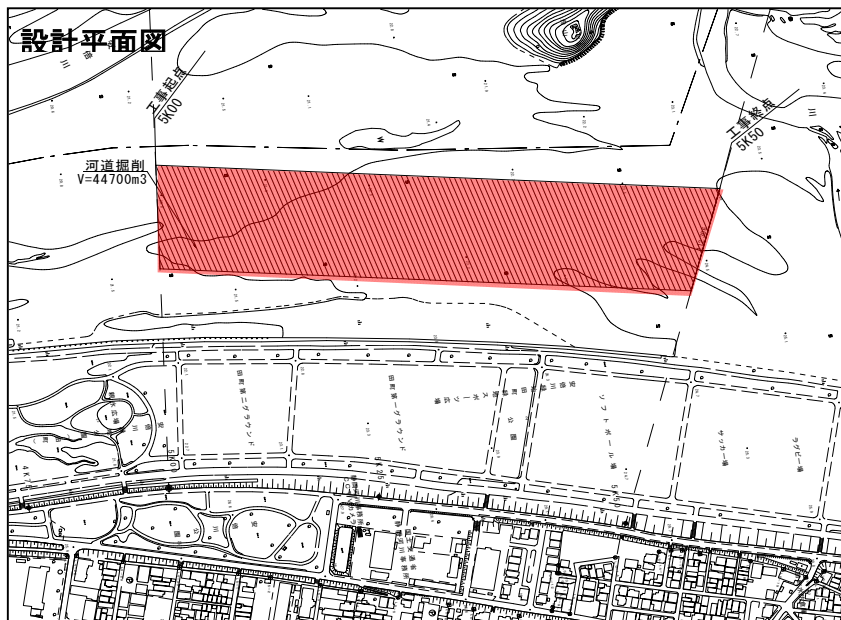


完成 (右図)

撮影方向:北から南を望む

## 現場における問題点：出来形管理方法の検討

本現場は河川の渇水時期の施工として11月～2月の限られた期間で掘削を行う必要があった。掘削範囲は、幅110m、延長510mの現場条件であり、出来形管理方法として従来の丁張で断面管理を行う方法では効率が悪い為、限られた期間で効率的に施工と出来形管理する方法を検討した。



### 適用結果①：現場環境に適した管理方法の選定 UAV測量の実施

従来方法の丁張による断面管理から、生産性向上を図るためICT施工技術を適用する。ICT施工技術を適用するため、平面図を3次元化する必要があり、図面を3次元化するため起工測量を行う。

起工測量方法は、『空中写真測量(無人航空機UAV測量)』『地上型レーザースキャナー』『トータルステーション』『RTK-GNSS』の方法があるが、今回は『空中写真測量(無人航空機UAV測量)』を採用した。河川内に存在する樹木が障害となり、地上からの測量が効率が悪い。河川上空には障害となる建物や施工エリアが道路を横断する必要がない場所で上空からの測量が可能であった為である。

河床内の障害となる樹木



高水敷の障害となる樹木



実際に使用したドローン測量器



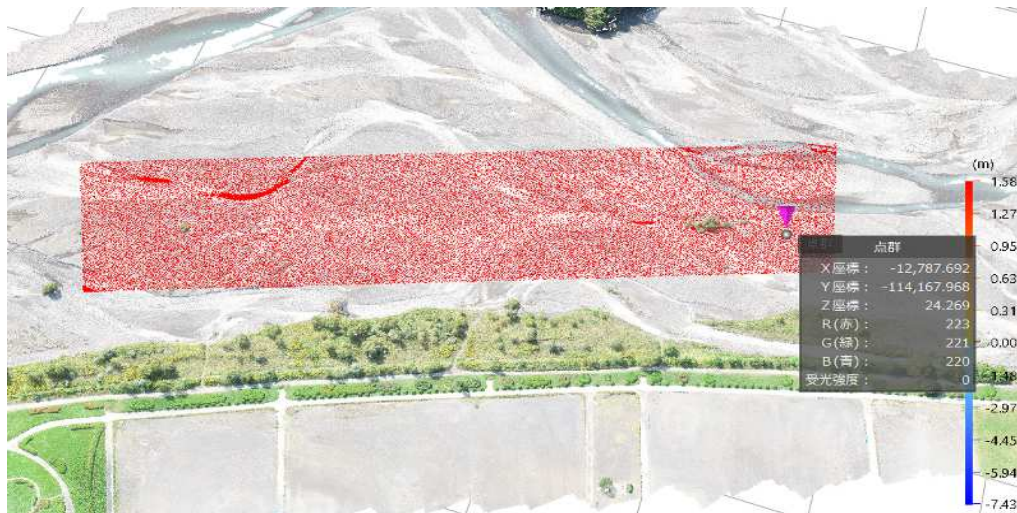
UAV測量状況



## 適用結果②:3次元設計データの作成・施工

UAV測量で測定した座標値と、実際の座標値の誤差を基準内の精度である事を確認し、3次元設計データを作成する。設計図書(2次元)を元に、3次元設計データの数値記入ミスがないかチェックする。完成した3次元データは、発注者に提出して承認を得て、施工に着手する。

実際に作成した3次元データ



施工の着手に伴い、作成した3次元データを、ICT建機にデータを取り込む。ICT建機はMGバックホウを使用する。MGバックホウの特徴として機体にGNSSが設置されており、位置取得が可能となる。また機内に設置されたモニターが施工エリア及び設計深さを表示する。モニターの他に機体のバケット操作が制御され、施工エリアで設計深さの掘削動作が出来なくなる。オペレーターの技量に関係なく均一な操作が出来るようになる。制御された操作で均一な深さで掘削作業が可能となり、丁張が不要となる。

掘削作業の状況



使用したMGバックホウ0.8m3級



MGバックホウ内のモニター

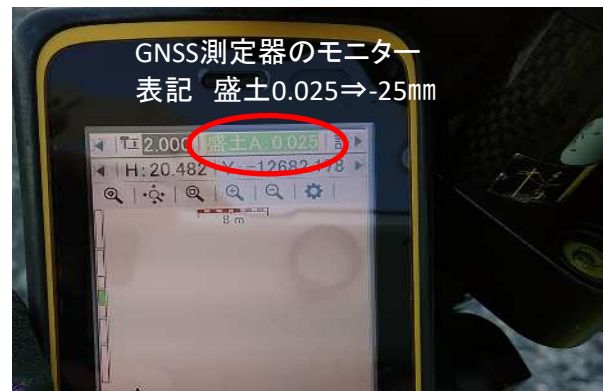
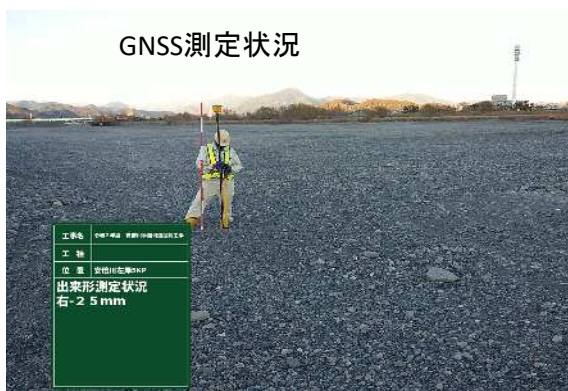
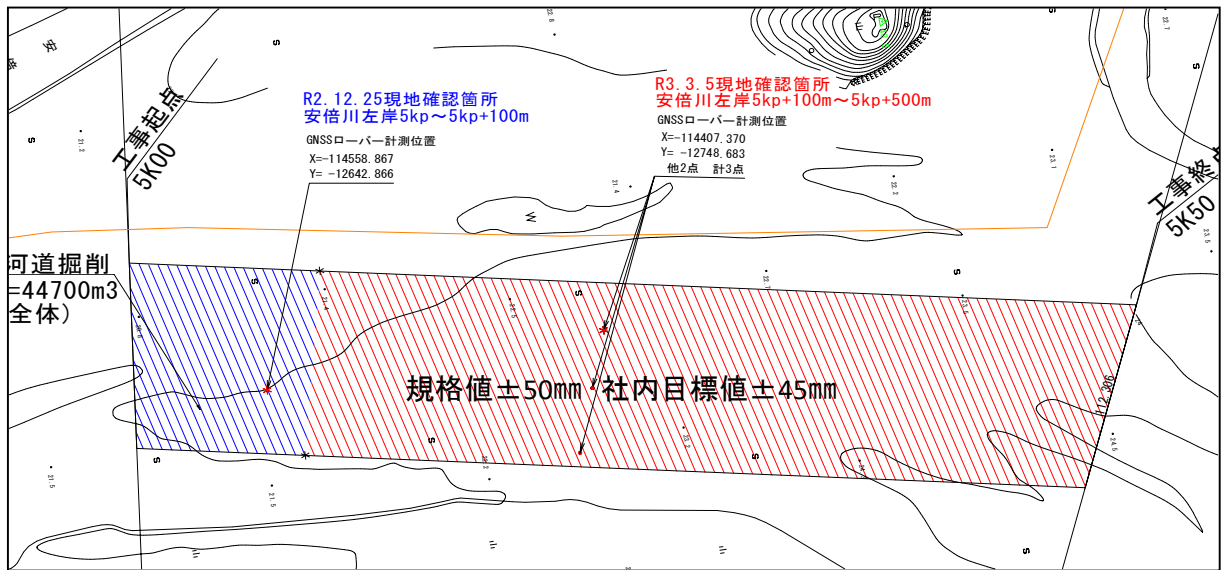


### 適用結果③: 出来形管理 UAV測量・施工履歴データの活用

出来形管理の方法として、日常管理はGNSSローバーを使用する。GNSSは誤差が生じやすいため、MGバックホウの掘削した面をGNSSローバーで任意点を測定して確認する。任意点の他に掘削面の出来形を面管理で確認した場合、規格値以内に施工が出来ているか、施工初期の段階でUAV測量を行い、出来形を確認した。1回目のUAV測定は施工延長100m完了時点で行った。1回目の測定結果は、規格値 $\pm 45\text{mm}$ に対して $+12.4\text{mm}$ の測定結果であった。

$+12.4\text{mm}$ の結果を得て、差を0に近付けるため、MGバックホウのモニターに $-30\text{mm}$ のオフセットラインを追加した。オペレーターが規格値0を意識できるように対策した。 $-30\text{mm}$ のオフセット対策の効果もあり、2回目の施工完了時時点の測定結果は $-2.5\text{mm}$ であった。施工初期段階でUAV測定をして現場の掘削面の状態を確認できたことが誤差の縮小につながり、掘削精度の向上への効果を確認できた。

青は1回目形測定範囲施工延長100m  $+12.4\text{mm}$  赤は2回目完成時測定結果 $-2.5\text{mm}$



UAV測量による出来形管理の他に、施工した履歴を点群データとしてクラウドに管理できる施工履歴データを用いた出来形管理も行った。河川での作業は、出水による出来形面を計測する前に施工部分が浸水して出来形測定不可になる場合が、リスクとして考えられる。UAV測量は天候に左右される為、風速 $5\text{mm/s}$ の場合や雨天時には飛行できない等、対策が必要である。ICT施工ではなく丁張管理の場合は、現時点までの施工断面に対して測量を行い、立会用の丁張を設置する必要がある。

施工履歴データは前日までの掘削履歴が点群としてクラウド上で保存され、保存されたデータを元に出来形成果を作成する。作成した出来形成果を元に、GNSSローバーで現地確認を行うため、丁張の段取りの手間が省略出来る。UAV測量のように天候に左右されることなく出来形成果の作成もできる。

出水時の対応は、現場の資機材の避難もあり、出来形管理に要する時間を削減できる施工履歴データは河川現場を管理する上で、効率的な方法である。

## 今後の留意点

今回は河川土工の掘削工において、UAV測量とMGバックホウを活用したICT施工だったが、天候に恵まれ、出水もなく、工程も予定通りに進み、11月～2月中で施工を終えることが出来た。施工履歴データは日々の施工進捗の管理用に活用し、出来形の計測はUAV測量を行い、出来形成果を作成した。

ICT施工を活用させていくには、施工者と発注者の双方の理解が必要である。本現場では実際に施工したUAV測量とMGバックホウの施工方法について、発注者と合同で研修会を実施した。

研修会を終えて、ICT施工に対する意見の交換会も行った。発注者に対して、実際に施工した内容を実演出来たのは、新しい技術に対してのPRにつながった。



ICT技術を活用して生産性の向上と工事プロセスの最適化が今回の現場の課題ではあったが、実際に65日間の施工した中で、施工管理において丁張設置やレベル測量を行わなかった為、常駐する従事職員数を減らすことが出来た。数値にすると65日×2人=130人の省人化につながった。バックホウオペレータに丁張設置待ちをさせず、従事する職員を省人化して施工できたことはICT施工を活用した効果である。

施工の条件や現場条件により、数あるICT技術の中から最善の方法を選択していくには、ICT技術の理解や知識を高めていかななくてはならない。講習会や勉強会には積極的に参加して自身の知識向上を高めて、今後も現場に最適な方法を選択できるように一層努力していきたい。