

『阿賀川下流部河道掘削工事のICT施工管理について』

阿賀川下流部河道掘削工事

秋山ユアビス建設株式会社

現場代理人 星 和 博

1. はじめに

本工事は、河床や河幅を広くし降雨等による洪水予防対策として阿賀川河川事務所内における阿賀川 2.4k p～2.8k p 間 L=120m間の河道掘削工事である。

今回の工事は、掘削及び土砂運搬だけの施工であるが、運搬箇所は、3箇所である。いずれも公共工事の盛土材として利用する。1か所は、塩川町駒形地区のほ場整備事業の農道盛土材、他は喜多方市米室地区の工業団地造成工事、及び会津若松市河東町槻木地区のほ場整備事業の基盤盛土材としてそれぞれ運搬し再生資源材 100%として利用された。

本報告では、土工掘削工は ICT を活用した工事であったため施工についての内容や長所や注意すべき点等参考になればと思い報告します。

2. 工事概要

工事場所 : 福島県喜多方市慶徳町山科 地先

工 期 : 平成30年 3月27日 から

平成31年 9月12日 まで

(170日間)

工事内容 : 河川土工 掘削工 13,000m³、土砂運搬【喜多方市米室工業団地】7,000m³
土砂運搬【ほ場整備塩川駒形地区】1,180m³ 土砂運搬【ほ場整備河東地区】
4300m³、 残土処理工 整地 7,000m³、付帯道路工 1式、構造物撤去工
1式、仮設工 工事用道路工 1式、交通整理工 1式

3. ICT 施工について

(1) 起工測量(空中写真測量 ドローン(UAV))について

空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形計測管理要領(土工編)により下記の通り計画し撮影した。現場は風の無い日は限られており、ドローンの耐風速 8m/s なので適した日に撮影した。

要求精度	要求上画素寸法	飛行高度	飛行速度	地上画素寸法
±10cm	2cm 以内	120m	3m/s	1.668cm

又、ラップ率については、進行方向のラップ率90%以上、隣接コースとのラップ率60%以上とし、空中写真の撮影状態の再現に必要な点(標定点)は撮影区域外縁に100m 以内、内側は、200m 程度で設置し、三次元点群データの検証に必要な点(検証点)は、内側に200m 以内に設置した。設置位置は事項の通りとした。標定点、検証点外観を示す。



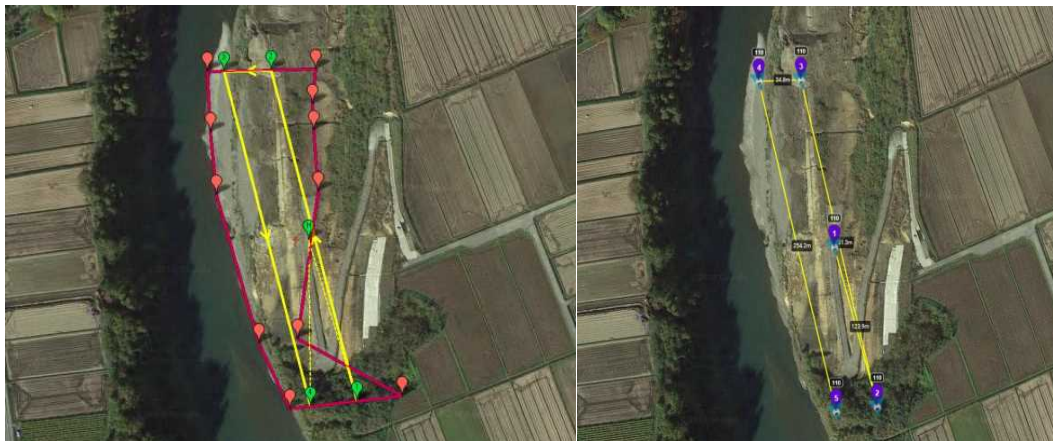
【標定点】



【検証点】



※予め自動飛行ソフトにてカメラに合わせたサイドラップを設定し飛行経路を読み込み実施する。



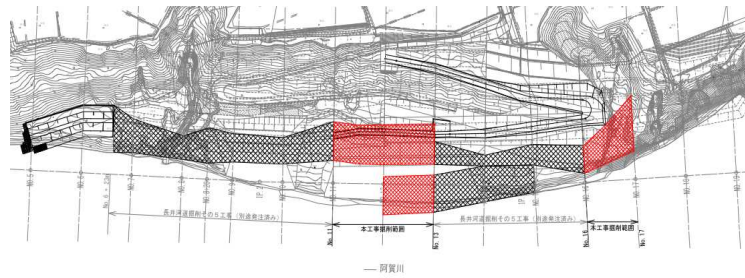
(2) ICT バックホウによる掘削工

バックホウは、セミオート 3DMC 油圧ショベル 0.45m³ 及び 0.70m³ の 2 台使用した。掘削用及び積込み用として計画した。それぞれ入れ替わっても掘削土量の履歴としては、2 台合計の土量がネット上のパソコンに表示される。

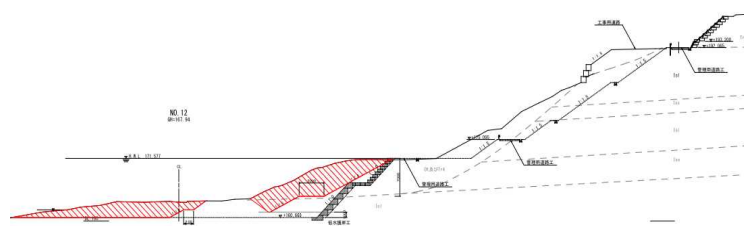
施工フロチャートとしては、事前調査→3次元設計データ作成→ローカライゼーション→機械現場搬入・精度確認→掘削・切土法面整形（セミオート 3DMC）→完成→UAVによる出来形計測→実施検査の順で施工した。ローカライゼーションとは、現場で使用している座標系と GNSS で取得される位置情報（緯度・経度・楕円体高）は異なる為 GNSS 座標系を現場座標系に変換する作業である。Topcon3D-office 上で各点の X.Y.H 座標と同点を GNSS 測量器で計測して得られた 3 次元位置データ（緯度、経度、楕円体高）を入力し、残差は 10~30mm 以内の結果である。又 3D-MC バックホウシステムを用いた施工精度は現行の出来形管理値（基準高±50mm）をクリアできる技術レベルである事は試行工事で確認済なので全面的に信頼し ITC 活用し施工した。

施工範囲は平面図・横断図のとおりであり施工延長 120m、施工面積 2500m² の施工である。

平面図



横断面図



バックホウの機能は、自動制御装置（設計面では刃先が自動停止,設計面より下方に作動しない）最短距離制御（バケットの幅,輪郭点の中で最も設計面に近い点を自動検出し制御）自動整地アシスト（バケットが設計面を沿って動く様に自動でブームが上昇）の機能があり有効に利用した。

自動制御装置

最短距離制御

自動アシスト装置



設計データ作成し重機搭載のコントロールボックスに読み込ませる。マシンコントロールに搭載する3次元設計データは、3次元設計データ作成ソフトにより作成した基本設計データをベースに作成する。実施工として機械搭載 GNSS 機器及び補正情報（ネットワーク型 RTK もしくは RTK 方式）、加えて重機に搭載されている各センサーから得られる各機器の傾斜等を演出しバケット刃先に位置の座標値を3次元で算出する。バケットの3次元位置と3次元での設計データをリアルタイムに車載コントロールボックスに設計データを表示し運転席モニターにて運転手が確認しながら施工した。モニターの表示は下図の表示である。又、右側に現場写真を掲示する。



精度確認方法について、日々の点検はチェックシートに記載した項目について作業開始前に実施する。あらかじめ設置した既知点において座標確認を行い記録する。精度確認方法としては毎日の作業前にバックホウの位置座標を確認するためチェック杭（座標を持った）にショベルの刃先をあわせ（端又は中心）出来形管理値（基準高±50）以内であることを確認後作業開始とした。



(3) 掘削土量・運搬土量の確認について

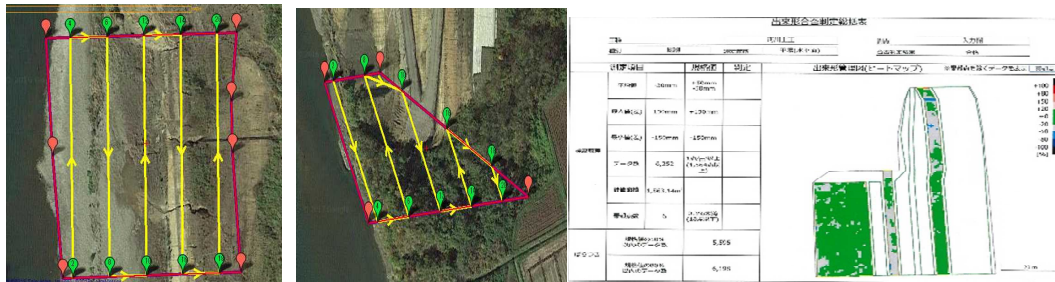
本工事の掘削・運搬は、場内坂路築造を含め4箇所運搬する工事であった。バックホウにはGNSSを通しパソコンにて日々の掘削土量及びその日までの掘削土量の情報を把握できるため、1箇所毎に予定掘削土量に達したら掘削した土砂を運搬し終えることで管理することができた。



(4) 出来形測量（空中写真測量ドローン（UAV）について

要求精度 ±5 cm 要求上画素寸法 1 cm 以内 飛行高度 6.5 m 飛行速度 1 m/s 地上画素寸法 0.98 cm

出来形計測管理要領（土木編）により所定のラップ率（進行方向90%以上、隣接コース60%以上）を考慮し上記の飛行とした。飛行計画は、下図の左側の通りです。又得られた出来形管理図（ヒートマップ）は右側です。（規格値の50%以内 5595/6252、80%以内 6198/6252）である。



※まとめ

今回は、ICT活用は掘削のみの施工であるが、横断的に複雑で土質は軟岩なので丁張掛けは困難でありそれなりの人員配置も必要である。又、運搬土も3箇所指定されており（土量も含む）なおさら管理が複雑である。そのためICT施工により掘削中においても、パソコン画面で管理でき、運転手と携帯電話で状況説明し合い、断面や掘削土量の管理を容易にすることができた。