

ICT施工を活用したグラウンド整備工事の施工例について

令和2年度 河第6号 豊田中学校雨水貯留施設整備工事

静岡県土木施工管理技士会
静鉄建設株式会社
現場代理人 草ヶ谷 亮人
登録番号(00265428)
管理技術者 小澤 来杜
登録番号(00001352735)

1. はじめに

1-1 工事概要

- (1) 工事名 : 令和2年度 河第6号 豊田中学校雨水貯留施設整備工事
- (2) 発注者 : 静岡市長 田辺 信宏
- (3) 施工場所 : 静岡市駿河区豊田1丁目 地内
- (4) 工期 : R2. 8. 28～R3. 3. 22
- (5) 工事内容 : グラウンド舗装工 9,468㎡
: 側溝工 406m
: 暗渠排水工 1,017m

1-2 ICT土工による施工

本工事の施工箇所周辺地域では、市街地化が進んだことにより都市型水害のリスクが懸念されている。その為、雨水流出抑制施設としてグラウンド内の地表や地下に雨水を貯留し、時間差をつけて河川に放流させ雨水流出のピーク量を減ずる都市型水害予防工事である。上記の目的下にて、施工効率と安全性の向上を図る為取り組んだICT活用工事について記述する。

2. 現場における問題点

2-1 施工時期の制限について

当工事は施工条件明示事項から年度末に完成が見込まれており、早期着手完成が必須事項であった。また学校行事のスケジュールの都合から着手が1ヶ月遅れる形となった為、工程の遅れが懸念となり、より施工効率の向上が求められた。

2-2 残土処分工について

当工事ではグラウンドの計画高が現況地盤高と比べ250mm低くなる計画である。その為、残土処分量が4,100㎡にもなり、従来の施工方法では工程に遅れが生じることを懸念した。

2-3 施工時の安全について

上記の施工効率の向上を図るにあたり、現場内に多くの建設機械・人力作業、車両の通行が見込まれる。それにより、現場内での『作業員と機械の分離処置』が不明確になり労働災害の発生が懸念された。

図-1 着手前



図-2 周辺地域の浸水ハザードマップ



3. 工夫・改善点と適用結果

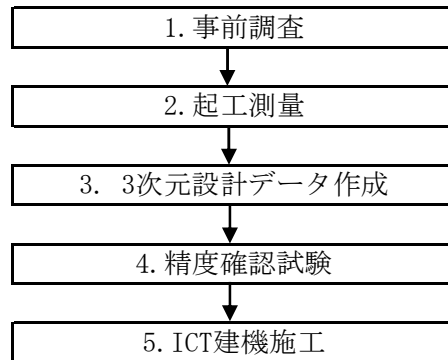
3-1-1 ICT施工による施工効率向上の経緯

本工事はICT活用工事であり受注者希望型という形態である。今回、図-3の部分的ICT活用 I 型を選択し以下のフローチャートの通り施工を行い、施工効率の向上を図った。

図-3 ICTの活用区分について

施工プロセス区分	ICT活用	部分的ICT活用				
		I型	II型	III型	IV型	V型
(1) 3次元起工測量	○	○			○	
(2) 3次元設計データ作成	○	○	○	○	○	○
(3) ICT建設機械による施工	○	○	○	○		
(4) 3次元出来形管理等の施工管理	○		○		○	○
(5) 3次元データの納品	○	○	○	○	○	○

図-4 施工フローチャート



3-1-2 事前調査

施工適用範囲がGNSS(衛星測位システム)が受信できる環境であることを事前にRTK-GNSS(受信機)を使用し受信状況の確認を行う。GNSSの受信状況を確認し常にGNSSの公称精度を満足する測位が可能な衛星捕捉状況(一般的に5個以上)であることが基本条件であり、測位精度が悪い状態ではマシンコントロール機能は使用してはならない。

3-1-3 起工測量(空中写真測量)

起工測量時の標定点・検証点、国土地理院「UAVお用いた公共測量マニュアル(案)」に従い図-6のように設置した。検証点は、UAVを用いた出来形管理要領に従い、図-5の設置点数にて設置した。

図-5 評点・検証点設置数

	要領の記載内容	本工 事 点 数
外部標定点	延長100m間隔程度内 (内部含め最低4点)	6点
内部標定点	辺長200m間隔程度内	2点
検証点	天端上辺長200m間隔程度以内 (最低2点)	2点

図-6 起工測量範囲図



今回は、地上画素寸法を確保できるように、天端から対地高度35mで飛行し離着陸時以外は自律飛行とした。適用区域の土工範囲を網羅するように、延長方向は+20m程度、横断方向は+3m程度延伸するように撮影した。

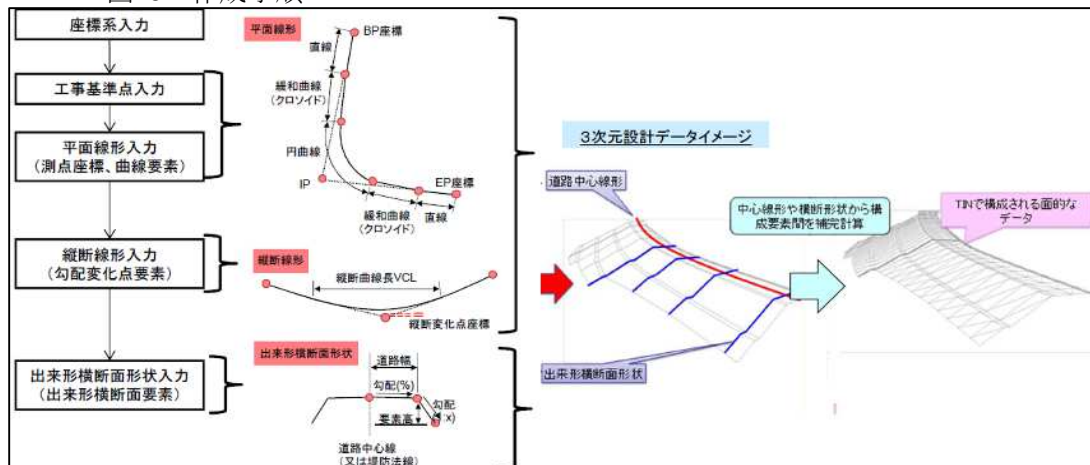
図-7 起工測量状況



3-1-4 3次元設計データ作成

図-8のような作成手順で3次元設計データの作成を行った。本工事は図-3の通り部分的ICT活用 I 型を選択したため、出来形管理を行わなかった。よって出来形横断面形状入力が行っていない。

図-8 作成手順



3-1-5 精度確認試験

ICTバックホウの測位精度はバケット位置(高さ)の取得精度が±50mm以内となるよう設定し、テスト作業を行った。テスト作業は、5m×5m程度の範囲で掘削を行い16点の標高を確認した。(図4.3・表4.2)

精度確認試験の結果、施工履歴データとTSによる計測データとの差が許容誤差±100mm以内であることを確認したのちに施工を開始した。

図-9 精度確認方法

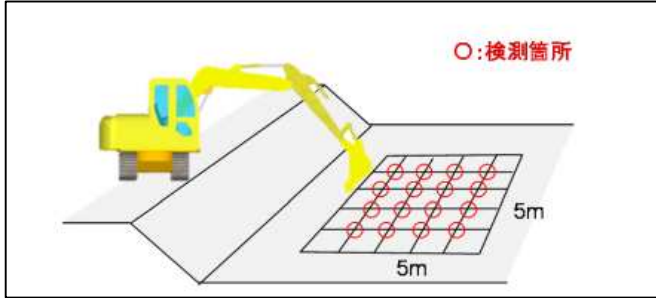


図-10 精度確認状況



図-11 精度確認結果

計測点	施工履歴データの取得による計測標高(m)	TSによる計測標高(m)	差(mm) (基準±100mm以内)
P1	11.597	11.575	22
P2	11.589	11.575	14
P3	11.588	11.578	10
P4	11.587	11.554	33
P5	11.601	11.58	21
P6	11.591	11.577	14
P7	11.588	11.574	14
P8	11.581	11.547	34
P9	11.595	11.574	21
P10	11.589	11.577	12
P11	11.587	11.567	20
P12	11.574	11.533	41
P13	11.591	11.571	20
P14	11.589	11.576	13
P15	11.588	11.565	23
P16	11.576	11.551	25

3-1-6 ICT建機施工

作成した3次元設計データをICT建機の3DMCバックホウに取り込み掘削を行う。取り込んだ3次元データはオペレータールームにあるコントロールボックス(図-14)上で確認でき、掘削位置・深さが表示される。掘削時は、自動停止制御により、ブームまたはバケットの刃先が設計面に達すると自動で停止する。(図-12) 整地時は、自動整地アシスト機能により、アームの操作に合わせてバケットの刃先が設計面に沿って動くように自動制御されている。(図-13)

コントロールボックスを確認しながら作業ができ、自動停止制御機能・自動整地アシスト機能があるためオペレーターの技量に左右されることなく均一な施工を行うことができた。

図-14 コントロールBOX

図-12 自動停止制御



図-13 自動整地アシスト



図-15は、3次元データをパソコンに登録したものであり、1日の掘削土量・進捗状況(緑部：掘削完了部)の確認を行うことができる。

図-15 パソコンによる確認画面(R2年11月1日時点)

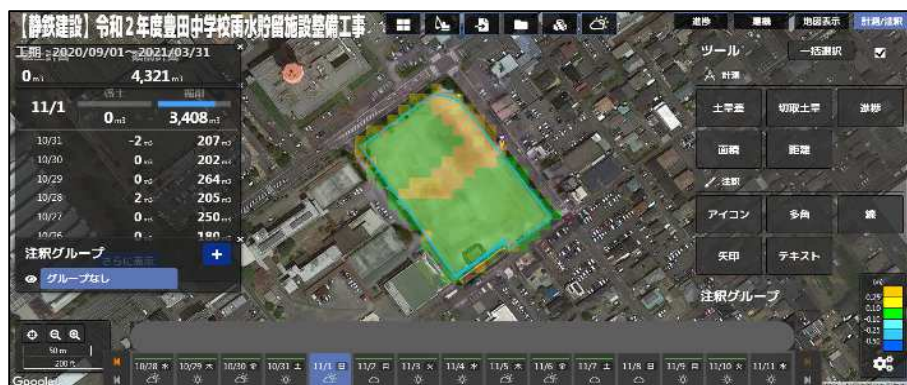


図-16 ICT建機施工状況



4 おわりに

工期が短く、敷地の広いグラウンド内での掘削作業は、従来の測量と丁張では大変難儀なことである。ICT建機による施工により現場をデジタル化さえしてしまえば、丁張時、各種測量時の時間が無くなり現場にて人為的なミス等により工程に影響を及ぼすことがなくなった。

また、管理面においても手間がなくなり、順次その次の工程の準備をすることができる。

当工事の施工フローで最初の工種において少しでも時間を短縮することは全体の工程管理に大きく影響し結果的に作業効率も安全性も大幅に向上したと言えるだろう。

図-17 完成

