

資料編

17. レーザースキャナーによる測量と ICT建機による施工



○工事概要

- 施工延長 L=360.0m
- 路体盛土工 (流用土) V=50,400m³
 - 函渠工 (11号PC函渠 B9.0m×H5.9m) N= 1基
 - 函渠工 (12号PC函渠 B11.0m×H6.1m) N= 1基
 - プラスチックポーンドレージン (L=11.0m) N=1,132本
 - 深層混合処理工 (φ1.0m, L=10.7~17.6m) N=183本



本工事施工フロー

i-Construction

従来方法

※ **i-Construction** の従来方法については、i-Conのみでも従来管理に代用可能なため、採用しておりません。

①3次元起工測量

(1)「レーザーキャナー」による3次元測量



②設計・施工計画

(2)計測した膨大な点群データを、「点群処理ソフト」にて不要データを処理し、「現況3次元データ」を作成。



③施工

(2)社内研修を兼ねた現場見学会を実施。登米地域事務所の皆様にもICT施工の現場を見学して頂きました。



④検査

(1)3次元設計データを搭載した「ICT建機」にて、盛土工を実施。敷均しはマシンコントロール機能が付いたブルドーザーにより、各層毎の巻き出し厚さを自動制御して施工。締固めは「転圧回数管理システム」を搭載した振動ローラーにて盛土品質管理の「見える化」を実施。

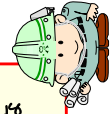


⑤ICT建機による施工

設計図に合わせて丁張りを設置し、丁張りに沿ってオペの技量により施工。

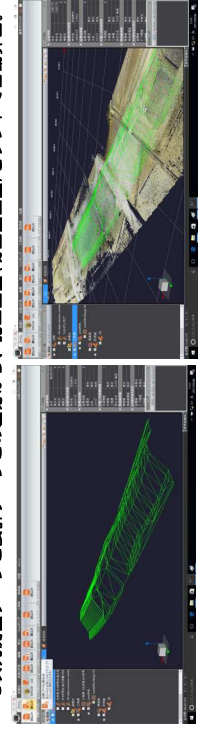


今回の工事では従来管理を主とした**i-Con**との**二重管理**の実施にチャレンジ。県工事での本格運用に先立ち、色んな課題の把握に取組みました。

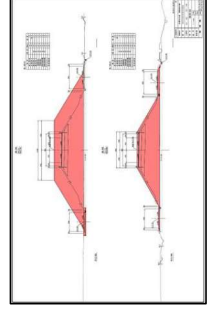


②3次元設計データによる設計・施工計画

(1)平面図・縦断面・横断面から、3次元設計データ作成ソフトにより、現況の3次元設計データを作成。3次元測量データと設計データの差分から、施工量(切土盛土量)をソフトで自動算出。

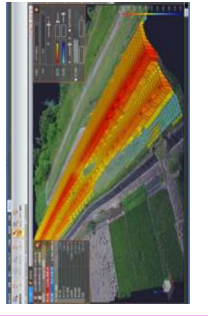


(2)3次元設計データより各測定の2次元データを抽出し、断面法により施工量を算出。



③3次元測量等による検査書類作成

(1)盛土完了後、レーザーキャナーによる出来形計測を行い、3次元データ構築管理ソフトにより構築を作成。品質管理も転圧管理ソフトにより、実績データから構築を作成。



(2)レベルやテープにより管理測定の断面出来形を計測し、構築と出来形図を作成。

※文頭の番号は、P1の①～④に該当する施工フローを指します。

	施工前	施工後
	想定していた有効性	施工して見えた有効性と課題（メリット・デメリット）
安全	③ ゼロ丁張り施工による重機と測量技術者との混在作業無し → 安全性向上	③ 【メリット】今回は二重管理のため当初丁張りは設置しましたが、施工の過程でマシンコントロールの精度の高さを確認できたので、途中の丁張りを一部省略しました。限りなくゼロ丁張り施工になることで、混在作業の機会が大幅に減るため、安全性の向上は期待出来る。 ①・④ 【メリット】レーザーキャナ等で法面や急傾斜の寸法を計測することで、計測時における転倒・転落のリスクが減少する。
品質	③ ICT建機のマシンコントロールによる正確な層厚施工 → 高品質施工 ③ 転圧管理システムによる盛土品質（所要密度）の確保	③ 【メリット】マシンコントロールで施工を行い、ほぼ設定した高さでの敷均し精度を確認できた。 ③ 【メリット】事前の試験施工で決まった巻き出し厚さに対する転圧回数で施工を行うことで、所要の現場密度が満足できた。 ③ 【メリット】転圧管理システムは、所定の転圧回数で未転圧箇所がないかを、オペがリアルタイムで確認しながら施工出来る。また所定の回数を転圧した結果が、着色された成果品として納品出来るため、盛土不可視部の品質を証明できる。 ③ 【デメリット】転圧管理システムは、所定の衛星数による測位可能な現場条件が必要なため、場所や時間帯によっては衛星を測位できず施工できない場合もある。
工程	① 短期少数による起工測量 → 生産性向上 ① 現況及び設計3次元データの差分による土工数量の自動算出 → 生産性向上 ③ 丁張り設置待ちによる施工ロス改善 → 生産性向上・工期短縮 ③ マシンコントロール施工による施工効率の向上 → 生産性向上・工期短縮 ④ 短期少数による出来形測量 → 生産性向上 ④ 3次元データからの帳票作成 → 生産性向上	① 【メリット】当初5人×4日予定していた起工測量が、レーザーキャナにより2人×2日で完了し、生産性が向上した。加えて、現況を3次元データとして計測することで、測点以外の寸法をいつでも机上で確認できる。 ① 【メリット】従来の横断面からの断面計測および計算書による集計プロセスが解消され、現況と設計の3次元データがあれば瞬時に数量が算出されるため、土工数量の算出が圧倒的に早い。 ※今回は承認施工があるため、従来通り集計表と横断面図を作成し提出。 ③ 【メリット】従来管理との二重管理ではあったが、一部丁張りを省略でき丁張設置待ちによる施工ロスは発生せず工程に支障はなかった。 ③ 【メリット】経験の浅い若年オペでも、熟練オペの施工実績に引けを取らないかそれ以上の施工効率を達成し、工程短縮が図れた。 ④ まだ未施工ではあるが、起工測量の実績から期待大。 ④ まだ未施工のため、現時点では不明。 ③ 【デメリット】本工事のような沈下計測を伴う軟弱地盤上の縦速盛土においては、地盤条件や盛土高さを考慮した計測管理が必要となるため、必ずしも施工効率の向上には繋がらない恐れがある。
原価		<ul style="list-style-type: none"> 上記工程の生産性向上や工程短縮による原価の低減化が望める。 システム等の初期設備に多額の投資が必要。
人材育成	③ 熟練オペレータを必要としない高精度施工 → 担い手不足の向上・高品質施工	③ 【メリット】今回マシンコントロールのブルドーザによる敷均しには、現場経験二年目の若年オペレータを搭乗させ施工を行った。結果として通常のブルドーザを熟練オペレータが操作するの引けを取らないほどの高い精度と生産性向上を実現した。熟練者が減っていく中で、経験の浅い若年者を現場に採用出来るこのツールは、併せて若年者にどんどん経験を積ませることが出来るため、人材育成ツールとしても今後期待出来る。

ICT施工に伴う生産性向上の成果

みやぎ県北高速幹線道路(中田工区)道路改良(その1)工事口

①起工測量(着手前測量・図面作成+土量計算)

	従 来	I C T	増 減
測量	5人*4日=20人	2人*3日= 6人	▲70%
図面・土量計算	2人*5日=10人	1人*5日= 5人	▲50%
計	30人	11人	▲19人(▲64%)



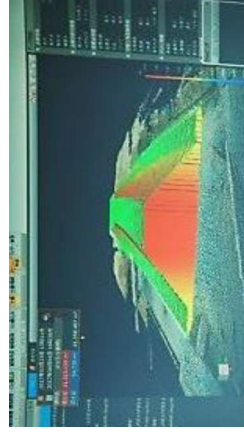
②施工(ブル・手元・丁張)

	従 来	I C T	増 減
ブル	施工歩掛 689m ³ /日	40,000m ³ /34日=1,176m ³	170%
手元	2人/日	1人/日	▲50%
測量(丁張)	3人*2日*5回=30人	2人*0.5日*5回= 5人(確認行為)	▲25人(▲84%)



③出来形(測量・調書+土量計算)

	従 来	I C T	増 減
測量	3人*4日=12人	2人*2日= 4人	▲67%
調書・土量計算	2人*3日= 6人	1人*0.5日=0.5人	▲92%
計	18人	4.5人	▲13人(▲75%)



まとめ

	従 来	I C T	増 減
計	78人	21人	▲57人(▲73%)

⇒57人×2万円/人=110万円/現場