

i-Constructionへの取り組み

H29・30能越道 長沢道路その7工事

工事概要

本工事は、能越自動車道・輪島道路11.5kmの内、輪島市三井町長沢地先において、延長約420mを施工する工事。

工事内容

- ・土砂掘削工:23,600m³
- ・軟岩掘削:19,450m³
- ・路体盛土工:22,600m³
- ・法面整形工:4,630m³
- ・自走式土質改良工:22,300m³
- ・植生工(植生マット):2,420m²
- ・アンカー工(L=8.58m ~ 12.08m):28本
- ・石・ブロック積(張)工:87m²
- ・排水構造物:679m



本工事で実施した取り組み内容

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

- 1) マシンコントロールバックホウにツインヘッドを装着し、軟岩・中硬岩の法面整形
- 2) マシンコントロールバックホウにツインヘッドを装着し、軟岩・中硬岩の水路掘削

2. ICT建設機械を効率よく稼働させるための工夫

- 1) TS・GNSSを用いた締固め管理が可能な2種類の転圧機械による施工

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

目的

現在、生産性向上を目的にICT技術を活用した施工を行っているが、ICT技術の更なる活用事例としてマシンコントロールバックホウ(MCバックホウ)にツインヘッドを搭載して、法面整形および水路掘削を実施し、従来施工との比較を行った。

実施内容

1) 法面整形

- ・施工性の比較
- ・出来形精度の比較
- ・環境(騒音)の比較

施工条件を統一させるため、事前に法面仕上がり面より20センチメートル手前まで暫定掘削を行い、残りの20センチメートルで従来技術と検証技術を比較した。

2) 水路掘削

- ・施工性の比較

1. ICT技術の更なる活用方法の検証



使用機械

- ・MCバックホウ: コマツPC200i-10 (0.7m³級)
- ・ツインヘッド: (0.45m³級)

MCバックホウは自動制御であることから通常のバックホウより作動油を多く使用する。このため、アタッチメントのツインヘッドを0.45m³級の小型にすることで作動油に余裕をもたせ、MCバックホウの制御不良を無くした。

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

形状設定(Aパターン)留意点

- ・専用治具でキャリブレーションが容易。
- ・施工面にアプローチできる面が固定されることから角度保持が必要。
- ・アプローチ面が限られ、高所や低所の施工が困難。



正面から



側面から



モニタ画像



専用治具でキャリブレーション



(注) 赤いラインはアプローチできる面

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

形状設定(Bパターン)留意点

- ・モニタ表示が実物と合っていてわかりやすい。
- ・アプローチ面は広いが、設定時の計測誤差が大きい。
- ・仮想点であることからキャリブレーションが困難。



正面から



側面から



モニタ画像



注) 赤いラインはアプローチできる面

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

形状設定(Cパターン)留意点

- ・円形120°範囲で、どの位置でも施工面にアプローチできる。
- ・オフセット機能を使用する必要がある。
- ・モニタの表示が実物と大きく異なる。



正面から



側面から



モニタ画像



(注) 赤いラインはアプローチできる面

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

法面整形 従来技術

荒整形 動画



仕上げ整形 動画



1. ICT技術の更なる活用方法の検証

法面整形 検証技術

荒整形 動画



仕上げ整形 動画



1. ICT技術の更なる活用方法の検証

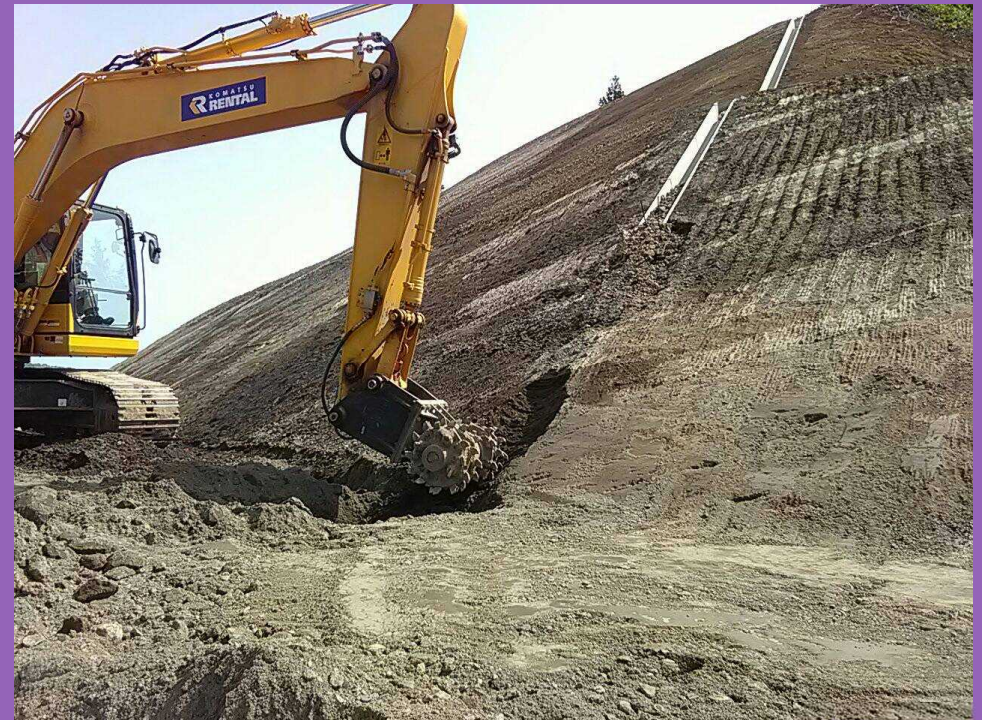
水路掘削

小段排水や縦排水の掘削に利用した結果、施工性は通常の3倍以上であった。また、ツインヘッドは掘削時の衝撃が小さいことから小段の法肩が崩落する可能性が低い。

小段排水掘削



縦排水掘削



1. ICT技術の更なる活用方法の検証

水路掘削 従来技術

従来技術 動画



1. ICT技術の更なる活用方法の検証

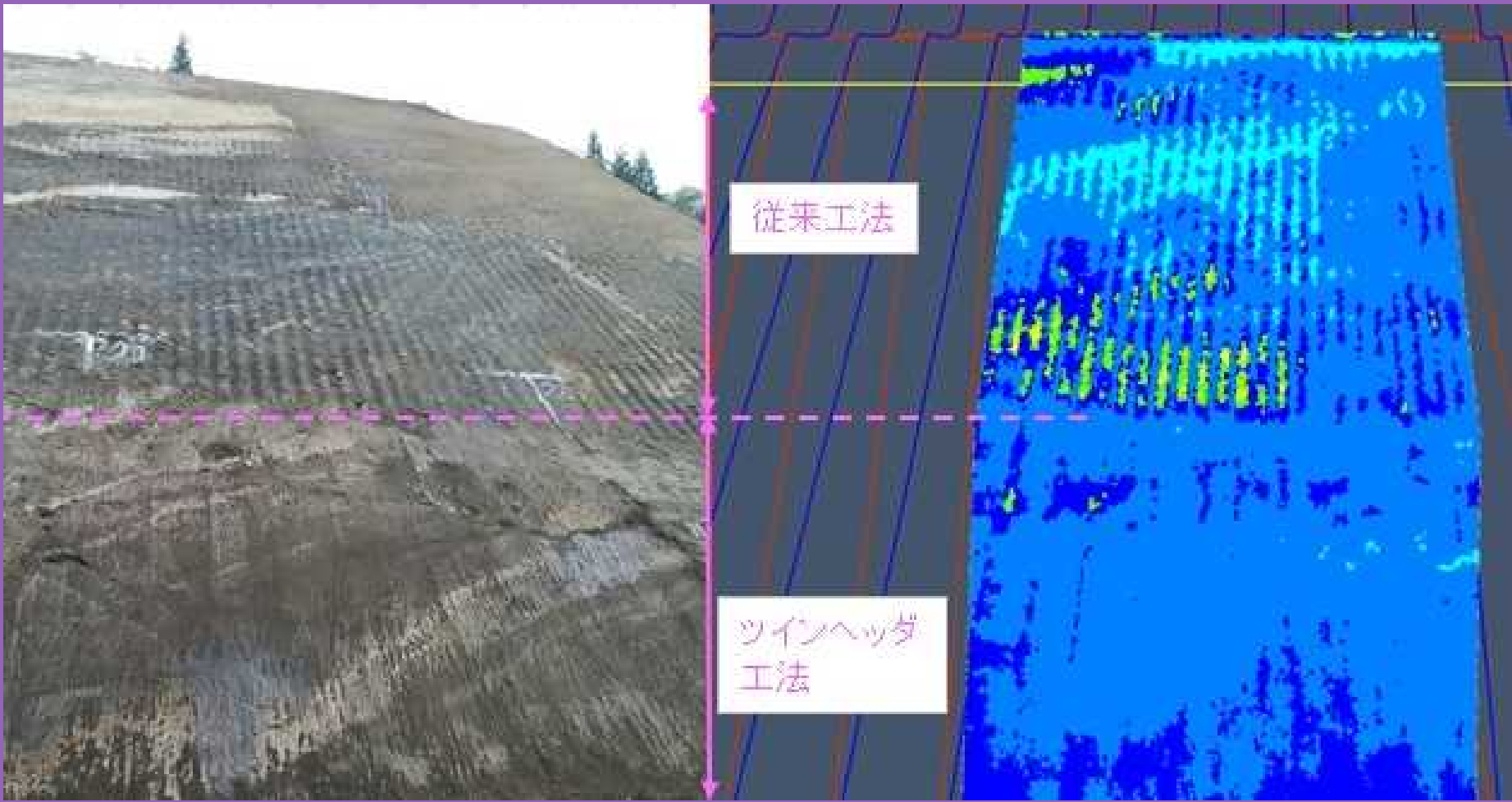
水路掘削 検証技術

検証技術 動画



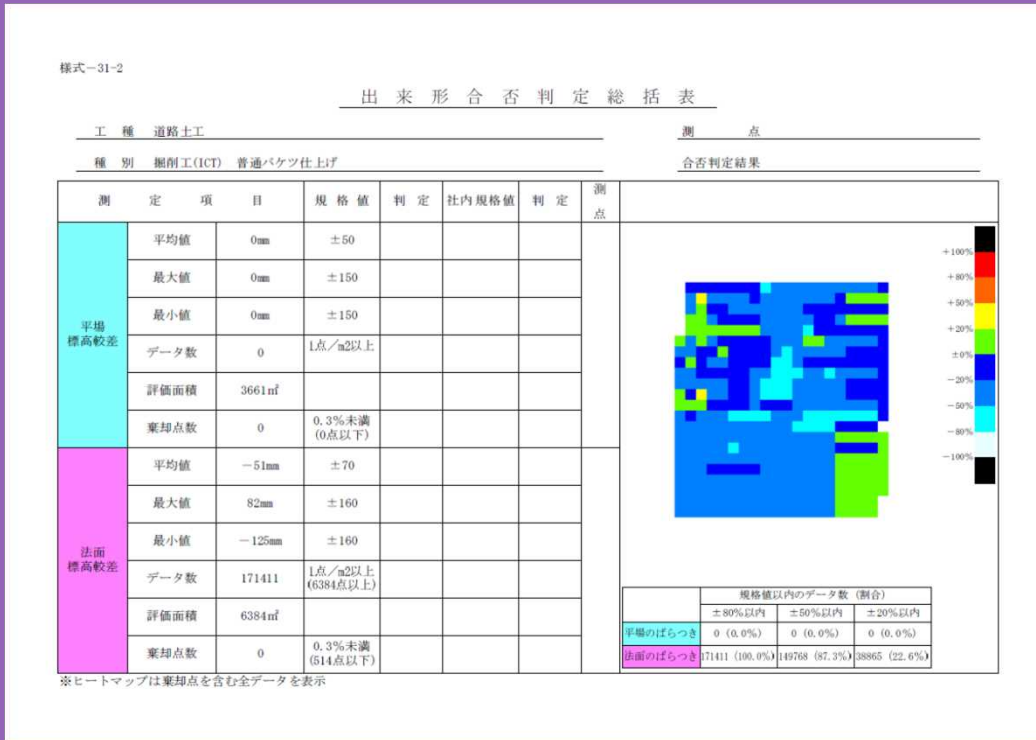
1. ICT技術の更なる活用方法の検証

試験施工結果(点群データによる比較)



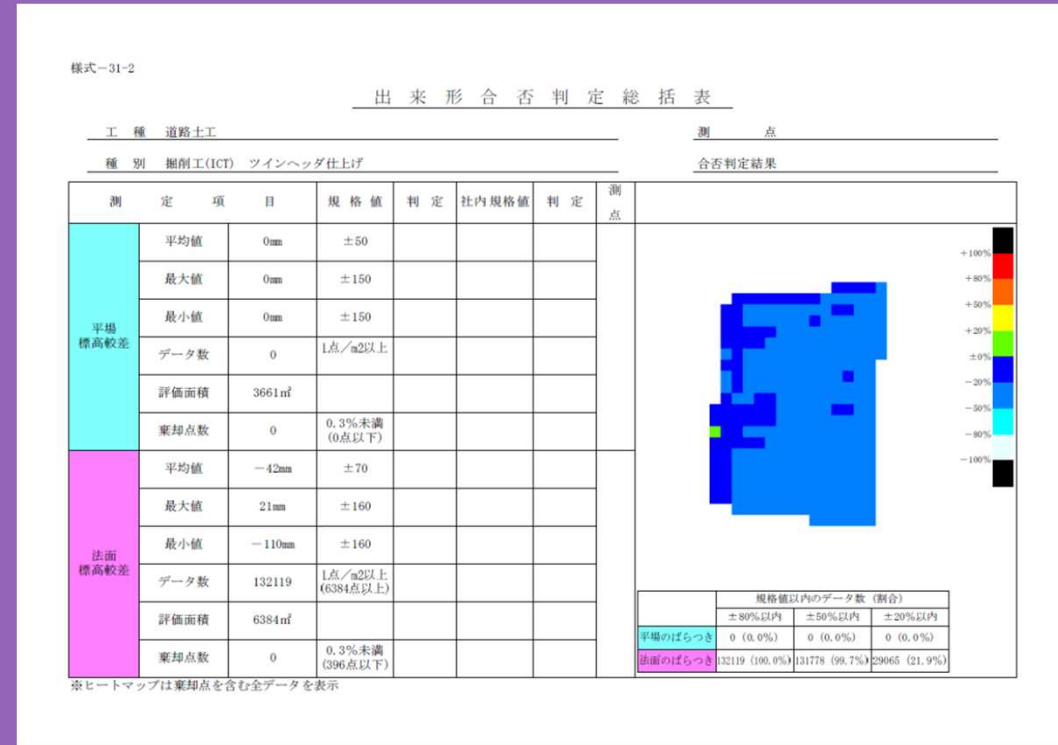
1. ICT技術の更なる活用方法の検証 試験施工結果(ヒートマップによる比較)

従来技術の出来形



最大値: +82mm、最小値: -125mm、平均値: -51mm

ツインヘッドの出来形



最大値: +21mm、最小値: -110mm、平均値: -42mm

従来技術と検証技術の最小値が比較的同じような値となった理由は、検証技術で岩盤の肌落ちにより、えぐられた個所が発生し、その値が評価値となったことからである。

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

試験施工結果(直接計測による比較)



従来施工の不陸状況(平均40mm)



ツインヘッドの不陸状況(平均10mm)

1. ICT技術の更なる活用方法の検証

試験施工結果(一覧表)

| 項目 | 細目 | | 従来技術 | 検証技術 | 大型ブレードカー |
|------|-------|-----|--------------------|---------------------|----------|
| 法面整形 | 出来形精度 | 平均値 | -50mm | -42mm | — |
| | | 最大値 | 82mm | 21mm | — |
| | | 最小値 | -125mm | -110mm | — |
| | 不陸状況 | 平均値 | 40mm | 10mm | — |
| | 施工性 | 平均値 | 7m ² /h | 21m ² /h | — |
| 水路掘削 | 施工性 | 平均値 | 10m/h | 30m/h | — |
| 環境影響 | 騒音 | 平均値 | 91.0 dB | 81.6 dB | 104.4 dB |

2 . ICT建設機械を効率よく稼働させるための工夫

目的

ICT施工は作業効率が飛躍的に向上する技術である。しかし、ICT施工に対しボトルネックとなる作業が現場には必ずある。このボトルネックを改善しICT施工を効率良く稼働させた。

「本工事は盛土材が粘性土で、天候の急変や含水比変化で転圧機械のトラフィカビリティ確保が課題(ボトルネック作業)であった。」

実施内容

TS・GNSSを用いた締固め管理が可能な2種類の転圧機械(大型振動ローラとブルドーザ)を常備し、土質の変化や気象変化による走行不能状況を回避する事で稼働率の向上を図る。

「重機の特徴として、大型振動ローラは転圧速度や転圧力が大きく作業効率が良い。しかし、盛土材が粘性土の場合、少雨で表面が非常に滑りやすくなることから走行不能となりやすい。逆に、ブルドーザは粘性土に対する走破性は高いが転圧速度や転圧力が低く作業効率が悪い。」

2. ICT建設機械を効率よく稼働させるための工夫

大型振動ローラとブルドーザ

TS・GNSSを用いた締め管理システムを搭載した、大型振動ローラとブルドーザの2機種に対し試験施工を実施し、天候や土質の変化ごとに使用機械を変えながら施工した。この対策により走行不能による作業の中断・中止が無く、ICT建設機械を効率よく稼働させることができた。



試験施工状況



大型振動ローラ(10t級)



ブルドーザ(21t級)

最後に

竣工 動画



最後に

ツインヘッドは掘削する先端が円筒形で、オペレータは掘削地盤面とツインヘッド先端のアプローチしている距離がわかりにくく、これまで仕上げを伴う掘削作業に対し実績が少なかった。しかし、マシンコントロールにより制御されたツインヘッドはこのような問題を解消し、オペレータの技量に関係なく想像以上の成果であった。

従来からあるツインヘッドが、これほど魅力的でワクワクする工法であると感じたのは、マシンコントロール等のICT技術の進歩です。

今後、担い手確保等にはワクワクするi-Constructionが必要であると考えます。

今回のi-Construction大賞【国土交通大臣賞】受賞に対し、ご指導ご協力をいただきました関係各位の皆様に対し、この場をお借りしまして厚く御礼申し上げます。