

## 切土法面の精度確保について

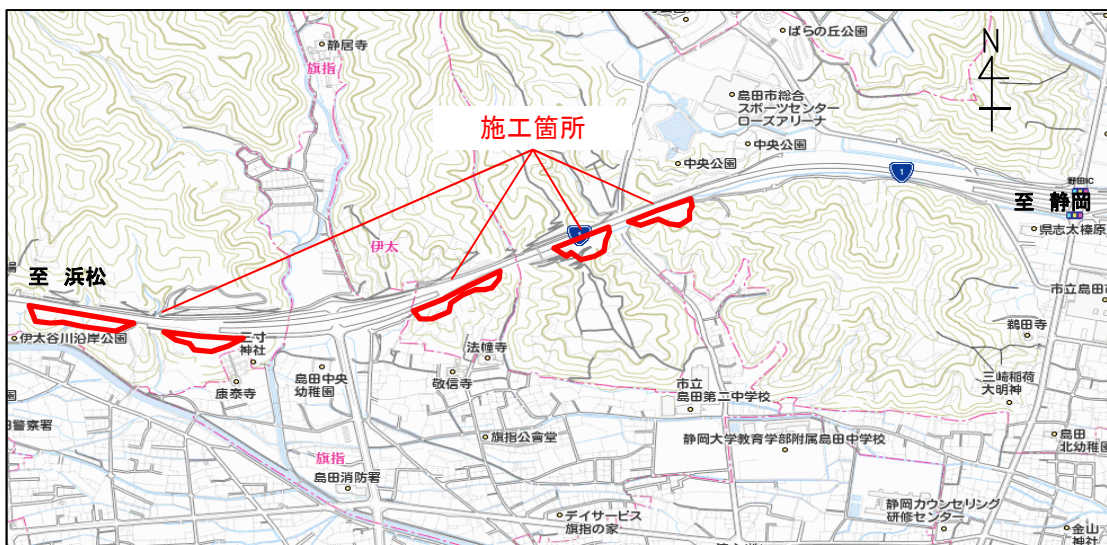
株式会社 グロージオ  
安保 大樹

- 1) 工事名 平成27年度 1号島田金谷旗指地区道路建設工事
- 2) 工事場所 静岡県 島田市 野田～伊太
- 3) 工期 平成28年 3月 2日 ～ 平成30年 3月 30日
- 4) 発注者 国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所
- 5) 請負金額 ¥348,019,200
- 6) 工事内容

工種	種別	施工数量	単位
道路土工	掘削工	20,000	m <sup>3</sup>
〃	法面整形工	4,960	m <sup>2</sup>
〃	残土処理工	20,560	m <sup>3</sup>
法面工	植生工	3,720	m <sup>2</sup>
〃	法枠工	801	m <sup>2</sup>
〃	鉄筋挿入工	261	箇所
〃	アンカー工	41	箇所
擁壁工	現場打擁壁工	177	m <sup>3</sup>
石・ブロック積(張)工	コンクリートブロック工	408	m <sup>2</sup>
排水構造物工	側溝工	46	m
〃	排水工	76	m
〃	集水枠工	7	箇所
防護柵工	路側防護柵工	166	m
〃	防止柵工	53	m
構造物撤去工	構造物取壊し工	559	m <sup>3</sup>

- 7) 工事の目的  
本工事は国道1号島田金谷バイパスの旗指地区において4車線化の改良工事であり、Ⅱ期線部の切土箇所の掘削及び構造物の構築を行う工事である。

## 位置図

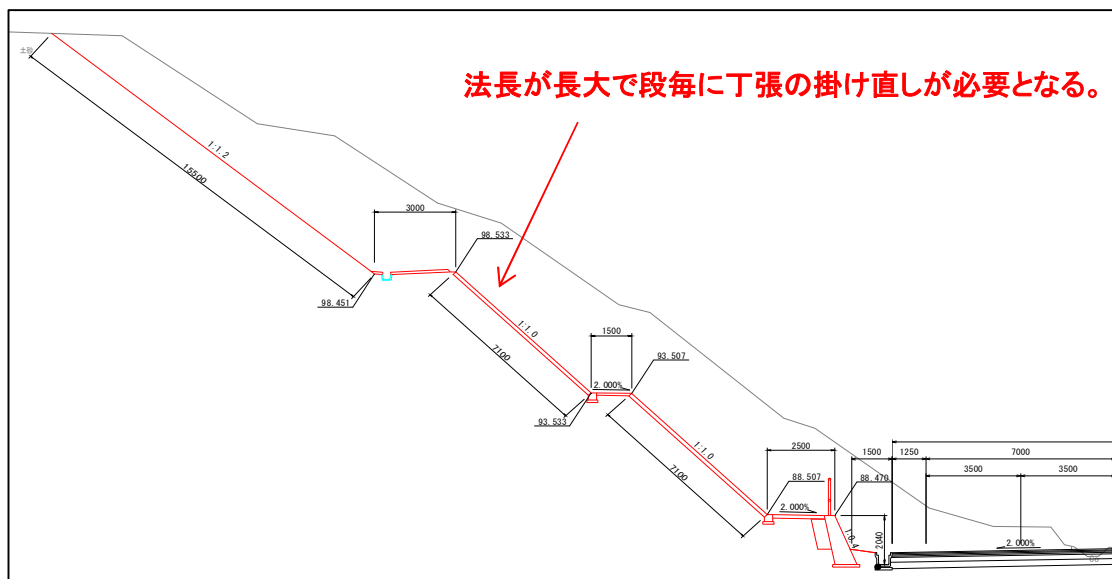


## 現場状況について

- ・本工事は現道である島田金谷バイパスⅡ期線部の切土工事であるため、施工エリアが細長く切土箇所が点在している。
- ・施工箇所の道路線形はクロソイド曲線とバーチカルカーブが混在しており、測点数が多い場所である。
- ・立竹木が生い茂っているため、丁張を設置するにも伐採や除草を行い視角を確保してから、急な法面上へ丁張を設置しなければならない状態であった。

## 切土法面施工における問題点

- ① 測点及び変化点に丁張の設置をすると100箇所程の位置に丁張を掛けなければならず、測量作業に時間と人員が掛かる。
- ② 法長が10mを超える箇所があり丁張を次段にかけ直す作業が必要である。丁張の設置は法面上での作業となる。
- ③ 法面切土作業は上段より整形し、重機足場を下げてもう一段の施工を行うため、丁張が間違っていた場合施工をやり直すことが難しい。
- ④ 切土法面の仕上がりはオペレーターの技能により精度に違いが発生する。



## 問題点の解決のための検討項目

- ① 測量を行う人員を増員して丁張設置を行い、通常のバックホウを使用して法面の切土作業を行う。
- ② マシンガイダンスのバックホウを使用して法切作業を行う。
- ③ マシンコントロールのバックホウを使用して法切作業を行う。

## 各対策についての検討

- ① 測量に掛かる人員が多くても期間の短縮は難しい。法面の精度はオペレーターの技量により差が出てしまう。熟練のオペレーターならば精度の高い施工を行えるが経験の少ないオペレーターでは施工が困難である。
- ② マシンガイダンスのバックホウにより丁張の設置作業を省くことができる。モニターに表示されるバケット位置や音声でのガイダンスなど、重機操作をサポートする技術により熟練のオペレーターならば精度の良い切土作業を行うことができる。しかし、マシンガイダンスの技術はサポートをするだけで動作を自動制御されるわけではないため、経験が少ないオペレーターでは精度の確保が難しい。
- ③ マシンコントロールのバックホウにより丁張の設置作業を省くことができ、熟練のオペレーターでなくても自動制御機能により精度の良い切土作業を行うことができる。

マシンコントロール機械には以下の制御機能がある。

### ○自動整地アシスト

アーム操作をした際、バケットが設計面に沿って動くように自動でブームが上昇する。粗掘削作業では設計面を気にすることなく作業を行うことができ、仕上げ作業ではアームレバー操作のみで作業が可能となる。

### ○自動停止制御

ブーム又はバケットを操作した際、バケットの刃先が設計面に達すると作業機械が自動で停止するので、設計面を侵すことなく作業ができる。

### ○最短距離制御

バケットの幅・輪郭点の中で、設計面に最も近い点を自動で検出して刃先の制御を行うため、法面に正対していなくても掘り過ぎを気にせずに作業が行える。



## 各対策についての検討結果

マシンガイダンスのバックホウとマシンコントロールのバックホウは、ともにモニターで設計面までの距離や法面に正対しているか等の情報をガイダンスしてくれる。しかし、マシンガイダンスでは機械の動作制御をしないため、オペレーターの技量により精度に差が出てしまう。しかし、マシンコントロールでは自動で動作制御が行われるため、オペレーターの技能に影響されずに良い精度を確保することができる。

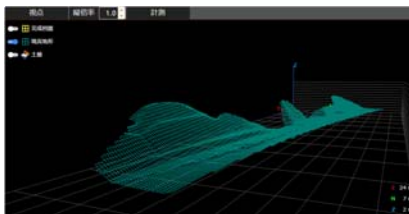
よって法面の精度をより確保でき、オペレーターの技量によらない施工ができる③の技術により、現場の施工を実施することにした。

◎施工中に発注者からi-Constructionにおける「ICTの全面的な活用 (ICT土工)」について打診があったので、施工者希望型工事として施工することを提案し、i-Constructionの取組みを行った。

## 対応策の適用結果

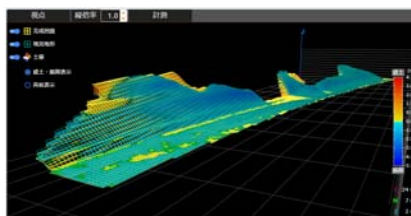
i-Constructionの取組みのUAVによる3次元起工測量、3次元設計データの作成、ICT建機による施工、3次元出来形管理等の施工管理、3次元データ納品を行ったことにより、人員の削減・施工期間短縮・施工精度確保の全てを満足する結果となった。

- 1、 従来の方法では測量から資料の取り纏めまで1週間程かかっていたが、UAVによる3次元起工測量により、UAVの飛行測量と資料の取り纏め作業が2日となり、人員の削減と期間の短縮ができた。



3次元起工測量データ(点群データ)

- 2、 3次元データの作成により切土量を簡単に算出でき、現場の施工イメージを明確に掴むことができた。



3次元設計データと3次元起工測量データの重ね合わせ

- 3、 自動で動作が制御されるマシンコントロールのバックホウでは丁張設置の手間が省け、施工中の手元作業員も不要となった。また、丁張の設置待ちや手戻りの作業がなくなり作業の進捗が1.2倍になった。

施工精度は平均4.1cmの誤差で規格値を十分に満足した結果となり、3次元データの使用により複雑な形状の切土も円滑に行うことができた。



マシンコントロール機械による施工状況

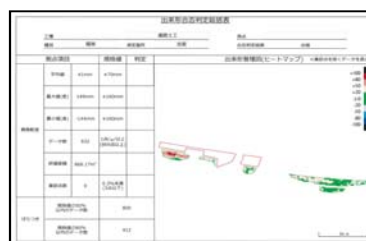


操作パネル

- 4、 UAVによる3次元出来形測量により測定を行い、UAVの測量結果が反映された出来形帳票が作成され、今までと比較して出来形検測作業及び帳票の作成が簡略された。検査時にはGNSSローバーにより任意の座標を測定するだけなので、簡単に出来形検査測定を行うことができた。



UAVによる出来形測量



出来形帳票



完成写真

終わりに

今回の工事ではi-Constructionという新しい技術に取組み、測量期間の短縮・施工量の向上・人員の削減を行うことができた。また、掘削時に併行して測量作業や機械補助労力を必要としないため、安全面での効果が大きいことが分かった。今後も様々な状況でICT技術を活用できると思うので、今回の経験を活かして次回も取り組んでいきたい。無事に工事を完工することができたのは、発注者様及び協力業者の協力・ご理解があつてのことだと思えます。ありがとうございました。