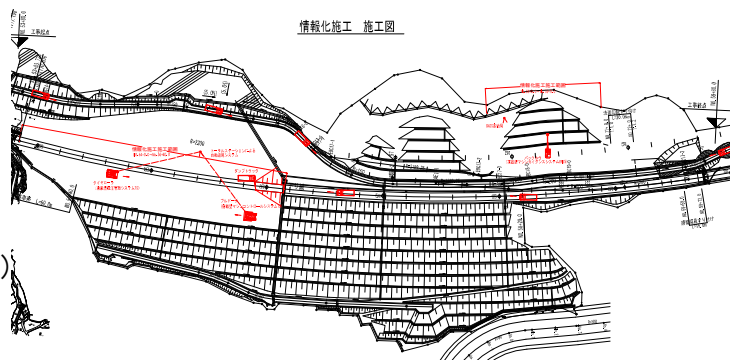


1. はじめに

本工事は、中部地方整備局紀勢国道事務所発注の国道42号熊野尾鷲道路の新鹿奥地区において、掘削工（軟岩～中硬岩）：7万m³、路体・路床盛土工26万m³、法面工1式の施工を行う道路改良工事である。工事施工にあたっては、入札説明時に示された情報化施工の試行工事を活用し、土工において情報化施工技術導入効果（施工効率・施工品質）の検討及び情報化施工に対応した監督・検査の検証等を目的とした試験施工の対象工事である。

2. 情報化施工による土工（対象技術）

- 1) 路体盛土工（敷均し）
ブルドーザ搭載型マシンガイダンスシステム(GNSS)
- 2) 路体盛土工（締固め・品質（密度）管理）
タイヤローラ搭載型転圧管理システム
- 3) 掘削工（掘削）
バックホウ搭載型3Dマシンガイダンスシステム(GNSS)
- 4) TS（トータルステーション）を用いた出来形管理
施工管理データを搭載したTS



3. 情報化施工の試行について

3.1 路体盛土工（敷均し）

ブルドーザ搭載型マシンガイダンスシステム(GNSS)

1) 施工にあたっての課題

本工事は、路体盛土工にあたっては、新鹿トンネル（中硬岩～硬岩）、新鹿IC（土砂～軟岩Ⅱ）、本工事掘削土（土砂～中硬岩）をそれぞれ受け入れを行い、路体盛土を築造していく工事であり、以下の課題が当初想定された。

- ① ダンプトラック、重ダンプの往来によるTSの遮断、接触の恐れ
- ② TS使用にあたっての基準点の設置困難（基準点が路体盛土施工範囲となる）
- ③ オペレータの技量や現場条件に合わせたシステムの選定

2) 対応策

ブルドーザ搭載型マシン
コントロールシステム(TS)



ブルドーザ搭載型マシン
ガイダンスシステム(GNSS)

請負者発議によるシステムの変更

図-1 敷均しシステムの変更

①②TS→GNSSへの変更することにより解決

③マシンコントロールシステム→マシンガイダンスシステムへ変更

熟練されたオペレータにとっては、ガイダンスシステムが効果的であった。

図-1に示すようにシステム変更の協議（請負者発議）を施工前に行い、当初懸念された課題を克服することが可能となった。

3) 実施効果

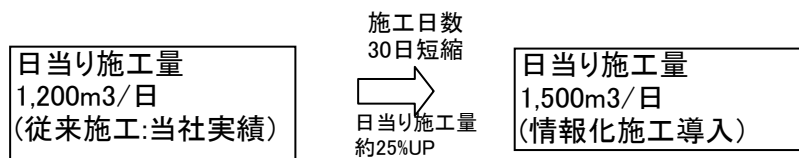


図-2 敷均しシステムの効果

- ① 従来の盛土施工時の巻出し厚の管理は丁張りを設置することで管理していたが、モニタにて確認でき、排土板の位置の視認性も向上することからおのずと施工精度は向上する。
- ② 従来の丁張りの設置が省略されるため、ブルドーザと作業員（丁張り設置）の激突する恐れが格段に少なくなるため、安全性が向上した。
- ③ GNSSにて排土板の高さが標記されるため、仕上がり厚の管理を容易に行うことが出来た。
- ④ 図-2に示すように日当たり施工量が増加し、施工日数を30日程度短縮することが出来た。
- ⑤ システム変更により、リース費等を2,000(千円/工事)程度コストダウンすることが可能となった。

4) 今後の課題について

MC/MGブルドーザをオペレータの技量や現場条件により、適性を考慮した結果、本工事ではMGシステムを採用した。当初、発注者がマシンコントロールシステムを対象技術としていたが、技術の変更を受注者から提案したものである。受注者は、現場にとって最適でコストが低減できるような案を提案できる程度の知識や経験を持つことが、重要になるため、今後とも技術研鑽の継続が必要であると思われる。また、小規模土工においても活用し、現場数を増加させることで、コスト低減を図ることが可能であると考えられる。



写真-1 敷均し状況

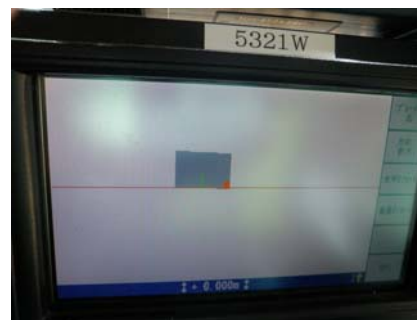


写真-2 敷均しモニタ

3. 2路体盛土工(締固め・品質(密度)管理)

タイヤローラ搭載型転圧管理システム

1) 施工にあたっての課題

タイヤローラ搭載型転圧管理システム

①ダンプトラック、重ダンプの往来によるTSの遮断、接触の恐れ

②TS使用にあたっての基準点の設置困難(基準点が路体盛土施工範囲となる)

2) 対応策

タイヤローラ搭載型転圧管理システム(TS)



タイヤローラ搭載型転圧管理システム(GNSS)

請負者発議によるシステムの変更

図-3 敷均しシステムの変更



写真-3 転圧状況

①②TS→GNSSへの変更することにより解決

図-3に示すようにシステム変更の協議(請負者発議)を施工前に行い、当初懸念された課題を克服することが可能となった。

3) 実施効果

施工管理方法
回数管理
(従来施工)



施工管理方法
転圧箇所及び回数の「見える化」
(情報化施工導入)

施工品質の向上

図-4 転圧管理システムの効果

①従来の丁張りの設置が省略されるため、タイヤローラと作業員(丁張り設置)の激突する恐れが格段に少なくなるため、安全性が向上した。

②図-4に示すように施工品質が向上した。

③システム変更により、リース費等を1,000(千円/工事)程度コストダウンすることが可能となった。



写真-4 システム動作確認

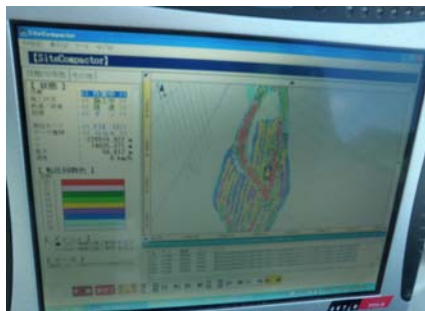


写真-5 システムモニタ



写真-6 GNSS設置状況

4) 今後の課題について

現在、情報化機器として普及している「iPad」等の情報端末を使用すれば、データの処理能力やコンパクトな端末となるため、設置が簡略化できるのではないと思われる。また、WiFi等を使用し、データをクラウド化することで、どこでも、だれでも、どの端末からも転圧データを確認することが可能となるのではないと思われる。

3. 3掘削工(掘削)

バックホウ搭載型3Dマシンガイダンスシステム(GNSS)

1) 施工にあたっての課題

①掘削開始位置が施工基面より+50m(E.L.+100m)程度となるため、安定したGNSSの感度、精度確保

2) 対応策

①GNSS設置位置の工夫

振動ローラ、ブルドーザにて使用しているGNSSとローカライゼーションするため、GNSS設置位置を切土法面の最適な位置へ設置した。

3) 実施効果

①GNSSの精度に問題なく、施工可能となった。

②従来の丁張りの設置が省略されるため、バックホウと作業員(丁張り設置)の激突する恐れが格段に少なくなるため、安全性は向上した。

③従来の掘削作業はバックホウオペレータが丁張を確認しながらの作業であった。重機から降りて丁張と掘削面がそろっているか目で通して確認する作業が発生していたが、この作業が不要となるため、法面整形作業の進捗も向上した。

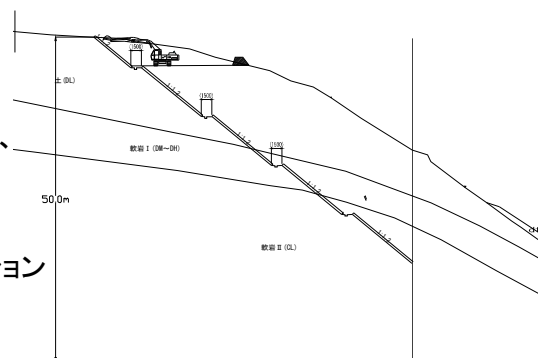




写真-7 法面整形状況(バックホウマシンガイダンスシステム)

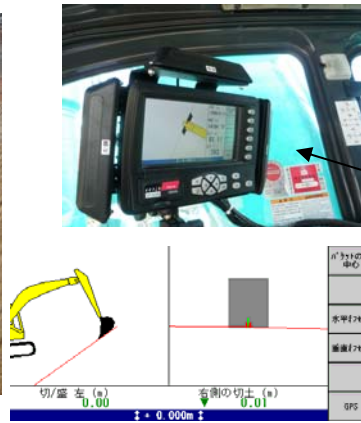


写真-8 バックホウ搭載型3Dマシンガイダンスシステム動作状況



写真-9 GNSS設置位置(+50m付近)

4) 今後の課題について

法面整形の仕上がりを左右する3Dデータの作成は20mごとの測点を直線でつなぐこととなるため、仕上がりの線形が曲線の場合、測点間のすりつけはオペレータの熟練度により左右される。このため、このすりつけ作業は初心者のオペレータができるものではない。しかし、細かく3Dデータを作成することは費用の面からも現実的ではない。よって私の考えでは、ある程度の技量をもったオペレータは必要不可欠であると考え。

具体的には、建設ICTを経験した下請け業者または、オペレータを育成することに対してインセンティブを与える(総合評価方式にて加点等)ことで技量が向上することに対して有効ではないかと考える。

3. 4TS(トータルステーション)を用いた出来形管理 施工管理データを搭載したTS

1) 施工にあたっての課題

- ①情報化施工技術に搭載する設計データが受注時において作成されていない。

2) 対応策

- ①請負者による設計データの作成

情報化施工において非常に重要となる設計データの作成を行った。後日、契約変更の対象とされた。

3) 実施効果

- ①TS出来形測定後、出来形管理ツールに取り込むことにより、多くのデータをすばやく管理帳票へと変換することができ、入力等の作業がないためかなり効率化された。切土、盛土の出来形計測は、3人程度でテープでの計測等を行っていたため、基本的に2人で検測可能であるため、減少した。
- ②道路土工の出来形をTS出来形測定することにより、テープ、レベル等が不要となり、検査時間を効率的に使えたと思われる。



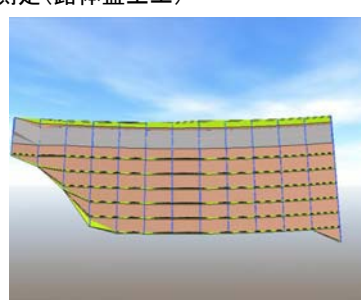
写真-10 TS出来形測定(路体盛土工)



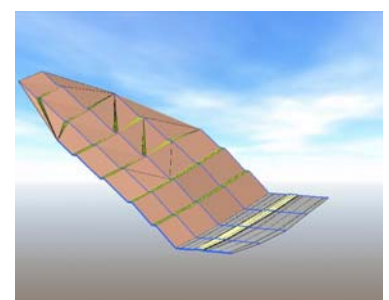
写真-11 TS出来形測定機器Nivo(ニコントリブル)



写真-12 TS出来形測定(掘削工)



3D設計データ(路体盛土工)



3D設計データ(掘削工)

4) 今後の課題について

設計コンサルタントがTS出来形測定に使える3次元データの作成や変換等を正しくできるのかは疑問である。(正確な3次元データは作成できても、TS出来形等の実践的なノウハウをもっていないと思われるため) 請負者に作成させて、設計変更した方が効率も良く、コストを低減できるのではないと思われる。

3次元データの作成については、作成ソフト会社(福井コンピュータ、建設システム等)にかなりのノウハウが詰まっており、作成は容易にできると思われる。しかし、データのチェック等は請負者の業務であり、チェックする時には、作成過程やある程度のノウハウがないと、チェックすることは困難である。このため、チェック業務に時間を費やすこととなった。また、現場着手時、施工計画作成時の忙しい時期にチェックする必要があるため、試行工事で得たノウハウは水平展開する必要がある。

3. 5 建設ICT適用技術への提案(今後の取組み)

○路体盛土工-法面整形におけるバックホウマシンガイダンスの適用の提案

法面勾配に合わせた丁張り設置(従来施工)
→労力大

測量時の重機接触災害の低減



施工効率向上

丁張り測量の負担減

バックホウマシンガイダンスによる法面整形
(情報化施工導入)

図-5 路体盛土工時の提案



写真-13 丁張りの設置



写真-14 丁張りに合わせた法面整形

4. 建設ICT導入普及研究会主催 建設ICT現場見学会の開催について

開催日時: 平成23年10月12(水) 13:00~15:45

開催場所: 三重県熊野市新鹿町

1) 路体盛土工(敷均し)

ブルドーザ搭載型マシンガイダンスシステム(GNSS)

2) 路体盛土工(締固め・品質(密度)管理)

タイヤローラ搭載型転圧管理システム

3) 掘削工(掘削)

バックホウ搭載型3Dマシンガイダンスシステム(GNSS)

4) TS(トータルステーション)を用いた出来形管理

施工管理データを搭載したTS



写真-15 建設ICT現場見学会開催状況



写真-16 建設ICT現場見学会(バックホウ)



写真-17 建設ICT現場見学会(ブルドーザ)



写真-18 建設ICT現場見学会(振動ローラ)



写真-19 建設ICT現場見学会(TS出来形)



写真-20 建設ICT現場見学会(3Dデータ作成)

5. おわりに

本工事において情報化施工の試行工事を活用し、土工において情報化施工技術導入効果(施工効率・施工品質)の検討を行った。工事を進めていく上で、建設ICT導入普及研究会を経て、本工事担当の建設監督官であった、中部地方整備局紀勢国道事務所(東紀州事務所)赤坂建設監督官のご指導によるところが大きく、工事を効果的、効率的に進めることが出来た。

平成24年度より中部地方整備局では建設ICT技術の「中部標準化」を実施しているところであるが、本工事の経験を生かして、施工業者の立場として運用に寄与できれば幸いであると考えている。

建設ICT協力業者

情報化施工機器リース業者 (株)アクティオ

情報化施工機器開発メーカ (株)ニコントリンプル

3D設計データ作成

福井コンピュータ(株)

以上