

狭隘山間地環境での I - CON による路体盛土工事事例

ー三遠南信小嵐トンネル調査坑工事ー

鹿島建設(株) 正会員 ○小林幸司 河本貴史 酒井健博
国交省 中部地方整備局 高橋末広

1. はじめに

小嵐トンネル調査坑工事は、三遠南信自動車道の一部であり、長野と静岡県境に位置する青崩峠を貫く(仮称)青崩トンネルの調査坑(避難坑)工事として、現在長野県側より掘削を進めている。中部地方整備局は、情報化施工の活用先の取組みにより、3億円以上の工事には発注者指定 I 型として 2018.6.1 以降に公告する工事を ICT 活用工事の対象としているため、当工事も該当した。現場は、**図-1** に示す狭隘な山間地のために測位方式として GNSS を利用した ICT 建設機械の仕様が困難な環境であったため、発注者との協議によりいくつかの問題点を克服し、成果が得られたので今回報告する。



図-1 路体盛土全景

2. 地形条件と GNSS 通信環境

施工箇所は、中央構造線の西側に位置し、急峻な山地と狭小な谷とで構成され、平坦地は極めて少ない。山間地でマルチパスによる誤差が発生しやすい。マルチパスとは、電波がまっすぐに届くだけでなく、山等に反射して複数のルートを通して伝播することである。そのように反射した電波は、到達するまでにわずかな遅れを生じ、遅れの時間の分だけ「(距離が) 遠い」と計測されて、正確な測位を乱す要因の一つになる。よって山間地では GNSS の測位方式の ICT 建機の利用が制限される可能性がある。そのため事前に移動式の基地局により当該箇所の通信状況を調査した (**図-2**)。

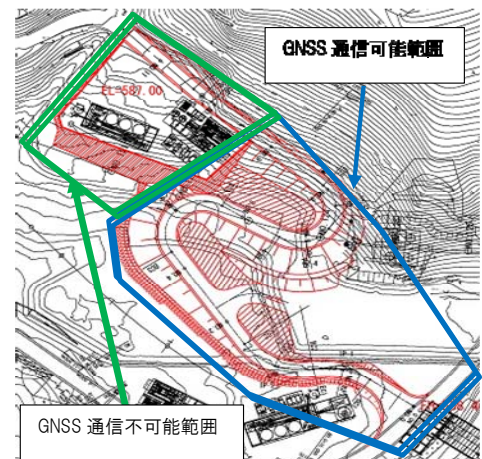


図-2 GNSS 通信状況の調査

調査により、GNSS の通信可能範囲を明確にし、重機の使用目的に応じて測位方式を決定した。法面施工箇所を使用するバックホウは GNSS、路体盛土の敷均し作業で使用するブルドーザと、転圧作業で使用する振動ローラは TS 方式とすることで問題の解決にあたった。

3. ICT 活用土工事の 4 つのプロセス

ICT 活用土工事には、① 3 次元起工測量、② 3 次元設計データの作成、③ ICT 建設機械による施工、④ 3 次元出来形管理という 4 つのプロセスである。

(1) 3 次元起工測量

コスト面で UAV (**図-3**) による空中写真測量を行うことを推奨され、測量計画を立案した。当工区では、盛土箇所には一部伐採が完了していない樹木があったため、協議によりレーザースキャナ(以下 LS) による測量でその範囲を補完した。



図-3 UAV (Z10NQC730)

(2) 3 次元設計データの作成

(株)エンルート製

キーワード 山間地、ICT、I-CON、GNSS、路体盛土

連絡先 〒330-0844 埼玉県さいたま市大宮区下町 2-1-1 鹿島建設株式会社 関東支店 TEL 048-658-7510

起工測量により作成した地形データと平面図、断面図、線形座標から福井コンピュータの Ex-trend 武蔵を用いて 3 次元設計データを作成した。出来形測量を見据えて、3 次元設計データでは、補強土壁や大型土のう等の構造物の背面の不可視部分や、路体盛土上部の舗装工事と法肩部分の掘削段差についても対象から外し、3 次元設計データを作成した。

(3) ICT 建設機械による施工

バックホウは旋回作業が多いため、ターゲットをロストしやすい。また、稼働重機台数を増加すると、TS が違う重機を誤認識する恐れがあり、作業エリアの受信条件からも GNS S 方式とした。敷均しは TS 方式の 3 D マシンコントロールブルドーザを採用したが (図-4)、今回のニコントリンプル社製のターゲットには予め無線の発信機が装備されているため、ターゲットをロストしにくいシステムであること、重機ごとに無線の周波数を設定可能なため、複数の重機を TS で配備しても誤認識することなく施工が可能であった。



図-4 TS ブルドーザの敷均し状況

(4) 3 次元出来形管理

出来形測定は、路体盛土を LS 若しくは UAV の測量で実施するが、今回は、作業範囲があまり大きくないこと、コストを考慮した LS を採用し、トレンドポイント (福井コンピュータ) で 3 次元出来形データを作成した (図-5)。計測は 0.01 m^2 ($10\text{cm} \times 10\text{cm}$) あたり 1 点以上の計測密度で行い、出来形評価用データとして、計測データから $1 \text{ 点}/\text{m}^2$ の点群データを抽出する。トレンドポイントでは、中心線形に沿って 1 m メッシュを設定し、メッシュ内に存在する計測点の全てについて設計値との鉛直較差を計算し、最も較差が小さい計測点を、出来形評価用データとして抽出した。

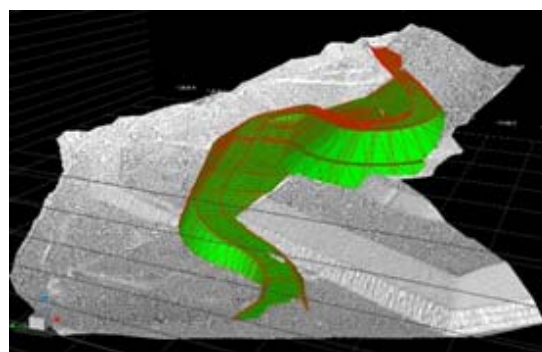


図-5 作成した 3 次元設計データ

4. 施工実績

出来形管理基準と、今回の路体盛土出来形測定値を表-1 に示す。

山間地における電波受信方法の不安定さ、丁張りなしでの盛土施工に対し、やや不安要素があったが、基準値を超過するものはなく、良好な施工が確保できた。

5. 今後の課題

ICT 建設機械の選定にあたっては、各リース会社のサポートを含めた地域特性、所有機械台数、得意分野が異なるため、経験者からの助言が不可欠であると考えます。また、GNS S 通信状況の事前調査で通信可能と判断していた箇所においても時間帯により ICT 建設機械を使用できない状態が発生していることから、山間地の電波受信状況把握には慎重な検討が必要と思われる。今後のさらに増加する ICT 建設活用工事においては、施工条件を把握し、円滑な工事实施のために、発注者との連携、協議が不可欠であると考えます。

6. まとめ

今回、国土交通省発注工事で ICT 活用土工事を行った。当現場での施工実績の活用に加え、今後、日本版 GPS として測位衛星「みちびき」の運用開始により山間地での ICT 土工事の更なる発展が期待される。

表-1 路体盛土出来形

測定項目		規格値	判定
天端標高較差	平均値	-3.3mm ±50mm	○
	最大値 (差)	119mm ±150mm	○
	最小値 (差)	-111mm ±150mm	○
	データ数	2,812 1点/㎡以上 (2,502点以上)	○
	評価面積	2,501㎡	○
	棄却点数	4 0.3%未満 (8点以下)	○
天端のばらつき	規格値の±80%	2,812 (100.0%)	○
	規格値の±50%	2,801 (99.6%)	
法面標高較差	平均値	-13.2mm ±80mm	○
	最大値 (差)	95mm ±190mm	○
	最小値 (差)	-165mm ±190mm	○
	データ数	1,397 1点/㎡以上 (1,033点以上)	○
	評価面積	1,032㎡	○
	棄却点数	1 0.3%未満 (4点以下)	○
法面のばらつき	規格値の±80%	1,395 (99.9%)	○
	規格値の±50%	1,375 (98.4%)	