

ICT 土工における盛土の品質管理

東京土木支店 土木工事部 萩原 智
東京土木支店 土木工事部 國友 勇武

背景：国土交通省では、2016 年度から建設現場の生産性向上を図る i-Construction に取り組んでおり、2025 年度までに生産性を 2 割向上させることを目標としている。ICT の全面的な活用を図るため、2016 年度の土工を皮切りに舗装工や浚渫工、地盤改良工等の幅広い工種に拡大を図っている。今後、建設分野においても労働力の減少が確実視されており、生産性向上は避けられない課題とされている。i-Construction によって、建設現場における一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善し、建設業界の賃金水準の向上を図るとともに安全性の確保を推進している。

Key Words : ICT, i-Construction, 盛土品質管理

1. はじめに

埼玉県北葛飾郡松伏町において、本工事にて盛土工事を行った東埼玉道路は、埼玉県八潮市の東京外環自動車道から埼玉県春日部市の国道 4 号および国道 16 号に接続する延長 17.6km の専用部と一般部から構成される高規格道路であり、現在は八潮市の起点側から 5.7km 区間の一般部が供用されている。盛土工事の詳細は平均高さ 1.2m、幅員 27m、延長 580m の路体および路床を盛土するもので、職員の省力化と盛土の品質向上を図るため、ICT 盛土工の品質管理について報告する。

2. 工事概要

本工事の概要と標準断面図(図-1)を以下に示す。

工事名：R 3 国道 4 号東埼玉道路松伏春日部地区改良その 6 工事

工事場所：埼玉県北葛飾郡松伏町田島～大川戸地先

発注者：国土交通省 関東地方整備局 北首都国道事務所

工期：2022 年 3 月 12 日～2023 年 3 月 31 日

工事内容：道路改良工事 1 式

掘削工(ICT) 440m³、掘削工 13,300m³

路体・路床盛土工(ICT)15,500m³

法面整形工(ICT)1,510m³

地盤改良工(ICT)1 式、擁壁工 1 式

カバート工 1 式、排水構造物工 1 式

情報ボックス工 1 式



萩原 智



國友 勇武

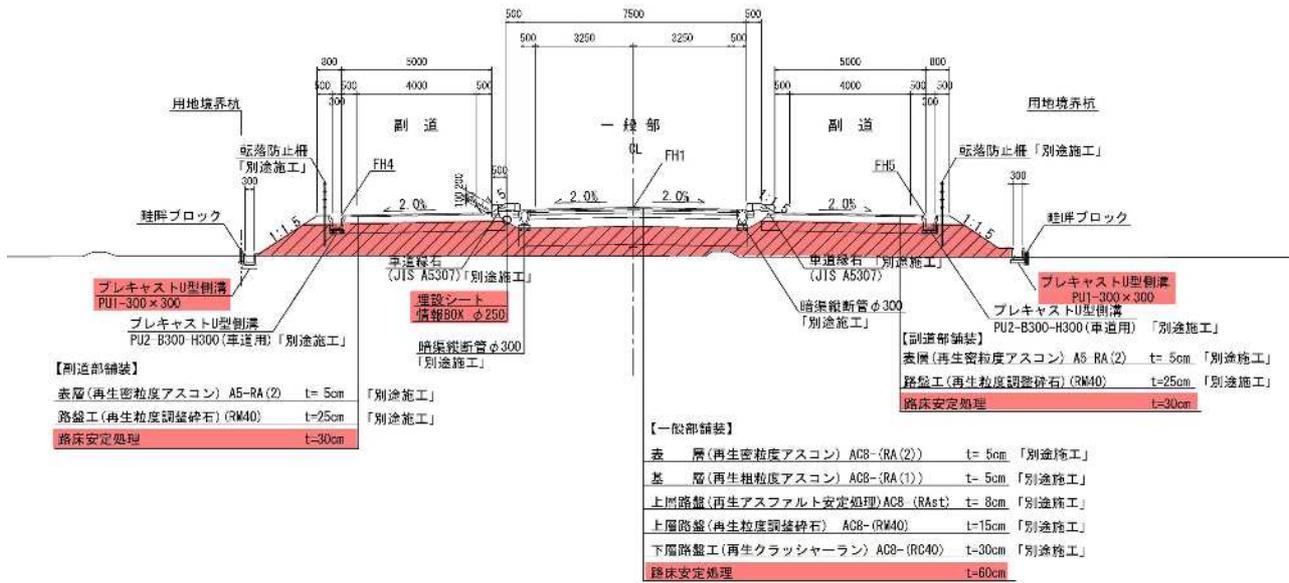


図-1 標準横断面図

3. 施工条件および ICT 技術の採用経緯

本工事では、ICT(Information and Communication Technology：情報化通信技術)土工を発注者指定型で受注しており、切土工、盛土工および法面整形工の全てが ICT 活用の対象であった。その中で、盛土工における ICT の対象作業は GNSS(Global Navigation Satellite System：全地球航法衛星システム)等を用いたブルドーザによる敷均し作業と標準機械のローラーによる規定転圧回数の締固め作業を行うものであり、盛土の品質管理を砂置換法や RI 計法の現場密度の測定(品質規定方式)により行うことが標準である。

盛土工の品質管理で重要となるのが規定の転圧回数管理と盛土材に対する日々の含水比管理であるが、転圧回数管理は施工時における職員の臨場確認によるもので職員の立会が必要であり、盛土材の含水比は結果確認までに時間を要する電子レンジ法が標準試験方法であるのが現状である。

そこで、職員の省力化と盛土の品質向上を図るため、施工者希望型により標準の品質管理試験を省略できる GNSS を用いたクラウド型転圧管理システムを採用して転圧回数管理(工法規定方式)へ変更し、さらに測定した含水比を迅速に把握できる簡易型 RI(Radio Isotope:放射性同位元素)水分計を採用した。

4. ICT 活用技術

4.1 クラウド型転圧管理システム

GNSS を用いた盛土の締固め管理技術は、締固めた土の密度や含水比を点的に測定する事前の試験施工(品質規定方式)により決定した規定の締固め度を満たす施工管理値(撒き出し厚・転圧回数)において、実施工でその施工管理値に基づきブルドーザにて適切に撒き出された盛土材に対するローラーの締固め回数を面的に管理する工法規定方式である。この方法では品質の均一化や過転圧の防止に加え、締固め状況を即時に把握することにより工程の短縮も図ることが出来る。(システム概要図を図-2 に示す。)

また、GNSS を用いているため、ローラーの運転席に搭載したモニターでオペレーターが走行履歴をリアルタイムに確認し、締固め回数の不足や未施工範囲を把握することが可能であるため、転圧作業の効率も向上する。

(施工履歴をシステムから出力した締固め回数分布図を図-3 に示す。施工中のモニター(写真-1)に同様の平面図が表示され、転圧回数に応じ着色される範囲を確認できる。)



写真-2 簡易型 RI 水分計 計測状況

試験盛土実施日：2022年11月18日

二重試験：No.118 露り上がり土

測定位置	締固め回数 2回		
	RI測定器使用 実測値 (%)	炉乾燥法 測定結果 (%)	差 (%)
No.1	29.4	32.0	-2.6
No.3	27.7	29.6	-2.4
No.5	27.0	23.9	3.1
平均値	27.9	28.5	-0.6
測定位置	締固め回数 4回		
	RI測定器使用 実測値 (%)	炉乾燥法 測定結果 (%)	差 (%)
No.1	29.3	30.0	-0.7
No.3	29.3	30.7	-1.1
No.5	29.8	28.3	1.5
平均値	29.5	29.6	-0.1
測定位置	締固め回数 6回		
	RI測定器使用 実測値 (%)	炉乾燥法 測定結果 (%)	差 (%)
No.1	29.5	29.5	0.0
No.3	28.0	28.8	0.8
No.5	28.8	25.4	3.4
平均値	28.8	27.9	0.9
測定位置	締固め回数 8回		
	RI測定器使用 実測値 (%)	炉乾燥法 測定結果 (%)	差 (%)
No.1	28.6	24.7	3.9
No.3	26.5	28.0	-1.5
No.5	28.2	28.6	-0.4
平均値	27.8	27.1	0.7

表-1 含水比比較表 (第1回試験盛土時)

4.3 クラウド型進捗管理および土量管理システム

近年、各建機メーカーのシステムにおいて、進捗状況や切土および盛土量の土量管理システムが標準化されているが、今回工事では『SMART CONSTRUCTION(スマートコンストラクション)』(株式会社 コマツ製作所社)を運用した。このシステムは、現場で稼働している GNSS を搭載した ICT 重機(バックホウ、ブルドーザーおよびローラー)の稼働状況をクラウドで一元的に管理し、随時クラウド上で情報を同期する。このシステムのメリットを以下に示す。

- ・ICT 土工の施工において計画時に作成する 3次元設計データと重機の 3次元施工軌跡データを重ね合わせ、切盛土量を自動で算出できる。(ただし、施工量の算出には、作業終了後 3~4 時間のデータ処理時間を要す。)

- ・自動で施工土量を把握できるため、定期的実施している土量を把握するための測量と作図および土量計算の作業量を著しく軽減できる。

- ・システムに利用登録を行うだけで、現場事務所以外の遠隔地でも同時に現場の進捗管理が可能となる。

- ・残りの施工量(切盛高)がヒートマップで表現され、一目で確認できる。

システムの出力画面を図-4 に示す。



図-4 システム出力画面

5. まとめ

当社では施工実績が少ない ICT 土工における盛土品質管理について運用した技術を報告した。今回採用した技術は生産性向上が目的であり、効果を以下に示す。

1) 生産性

盛土工における各技術を採用した効果は、職員や作業員の手間が累計 300 時間以上削減させることが出来た。

2) 経済性

従来技術での施工と比較すると新技術の導入費は増となるが、試験費、測量費及び書類整理費が減となり、ほぼ同程度となった。

3) 施工性

転圧管理システムでは転圧不足による再転圧を防止でき、RI 水分計では試験時間が大幅に短縮でき、土量管理システムでは測量作業から土量計算までの作業時間を削減でき、且つ、リアルタイムに必要な情報を入手できるため、大幅に施工性が向上する。

今後、建設業界における労働力不足が避けられない状況下であり、2024 年度から労働時間の上限規制により、一層の生産性向上を求められる状況となるが、各分野で生産性向上を目指した新技術が常時開発されている。今後も新技術の情報収集を積極的に行い、ICT 技術の活用と現場の省力化に努めて現場への負担を軽減し、効率的な現場運営に努めていきたい。本報告が今後の類似工事における施工方法の一助となれば幸いである。