

車両基地新設工事における ICT 活用と課題

東日本旅客鉄道株式会社 上信越建設プロジェクトマネジメントオフィス 正会員 ○島崎 未緒
東日本旅客鉄道株式会社 上信越建設プロジェクトマネジメントオフィス 宗澤 研郎
鉄建建設株式会社 関越支店土木部工事第3グループ JV 那須作業所 根本 直樹

1. はじめに

国土交通省においては2016年から、建設生産プロセス全体の抜本的な生産性向上を目的として、“i-Construction”を推進している¹⁾。国土交通省の直轄工事においては2024年度時点で89%がICT活用工事となり、作業時間短縮効果が確認されている²⁾。一方で、鉄道工事においては、空間的制約などを要因として、ICT建機の導入事例は少ない。

本研究では、車両基地新設工事における営業線近接外で実施された大規模な土木工事を対象とし、ICT油圧ショベルおよび3D地形データの活用事例を通じて、今後の鉄道工事でのICTの活用およびDXの導入の可能性について検討する。

2. 工事概要

本工事は、既存の電留線を拡張し、車両基地として再整備を行う事業である。約10haの敷地拡張に伴い、土木工事としては、15万m³の土工に加え、拡張に伴い1.8kmの周辺道路の付替えやアンダーパスの延長工事を行う。図-1に本工事の概要を示す。

本工事は大規模土工であり営業線近接外での施工であることから、他鉄道工事と異なり、作業空間および作業時間に余裕があることが特徴となっている。

3. 使用した ICT 建機/システム

本工事では切土工等においてICT油圧ショベル(KOMATSU PC200i-12)を使用した。ICT建機はGNSS（全地球測位システム）による位置情報や3D設計データを活用し、重機の位置や動作を自動制御する建設機械である。各種センサーによりバケット刃先の位置を把握することで、刃先が設計面に達すると機械が自動停止し、過掘削を防ぐ機能を有する。

また、ICT建機により得られたデータを活用するためクラウドベースのウェブアプリケーション(Smart Construction Dashboard)を用い、ICT建機の掘削データと、ドローンで取得した点群データを組

み合わせた活用を行った。点群データはドローンでの空撮により1カ月に1回取得した。

4. 結果

切土工、付替道路の路盤施工、アンダーパス掘削作業などの土工におけるICT建機の導入により、工期の短縮と安全性の向上が認められた。ICT建機の自動停止位置の誤差は最大5cm程度だった。

従来は掘削途中での複数回の測量と丁張りの設置が必要であったが、ICT建機では設計データを直接機械に反映させることができるため、丁張りの設置回数を大幅に削減することができ、アンダーパス掘削作業において150日で計画していたところ120日で完了した。また、丁張り作業は重機近接で行うため、同作業の削減により、接触事故や法面での転倒・滑落リスクが低減し、安全性向上にも寄与した。

さらに、本工事ではウェブアプリケーション(Smart Construction Dashboard)の活用により現場管理の一部デジタル化を図った。まず、GNSSにより得られたICT建機の位置情報の履歴と3D設計データを比較することで、掘削進捗率の把握を行った。今後工程管理や日当たり施工量の算出にこのデータを利用し、精度を向上することが期待できる。また、ドロー

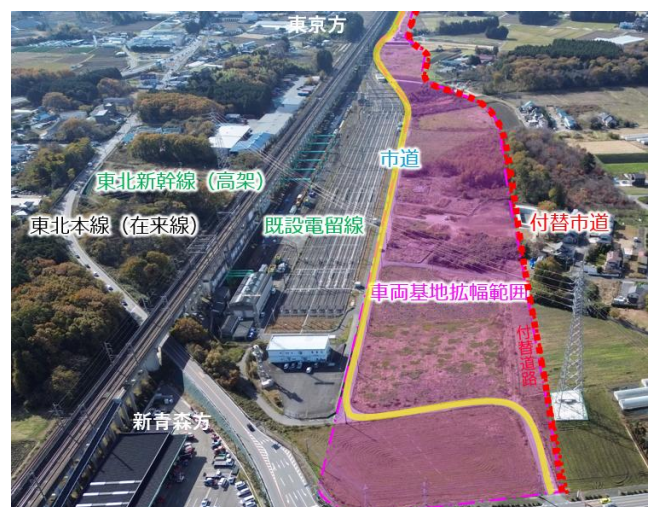


図-1 車両基地新設工事 位置図

ーン空撮による点群データから掘削発生土量の計算を行った。しゅん功検査において、現場での測量に基づく土量算出から、点群データからの算出に置き換えることで、検査の省力化が可能となった。

ICT 建機およびクラウド型管理システムの導入は作業効率化・安全性の向上に加え検査の省力化の面でもメリットがあることが確認された。

5. 鉄道工事における今後の活用に向けた課題

一般的な土工工事と比べた鉄道工事の特徴として、時間的制約と作業空間の制約があげられる。それぞれに対し、ICT 建機をはじめとする DX 活用の可能性と課題について検討する。

・時間的制約

鉄道工事は、列車運行時間をさけた夜間施工で行われることが多く、かつ作業間合いが短い場合が多い。センサーによる機器制御は、夜間施工においてオペレータの視認性を補完し、安全性向上に寄与する可能性がある。また、1日当たりの作業可能時間が短く作業量も限定される中で、ICT の活用により丁張り作業や仕上がりの確認に要する時間が減ることで作業効率が大きく向上すると思われる。

点群データの取得等現場管理のデジタル化については、作業可能時間が短いことでデータ取得作業が工事の進捗に与える負荷が大きくなることが想定されるのに加え、列車間合いでの作業では安全性の確認を列車運行に間に合わせる必要があるため、データの処理時間や正確性の面で従来方法よりも必ずしも優位とならないと考えられる。

・作業空間の制約

鉄道工事では、ホーム、駅舎、架空電線等の障害物がある中で施工を行う必要がある。ICT 建機で用いられている、位置情報と設計図面を組み合わせたマシンコントロールを応用し、各設備との離隔を自動で確保することで、施工の安全性および効率性向上が期待される。特に架空電線の周辺での作業については、施工性・安全性の改善効果が期待できる。現在 ICT 建機に利用されているシステムを応用し、重機等と架空電線との位置を機械的に管理することで、機器の作業範囲を確保しつつ、人の注意力に依存しない安全管理が可能となり、施工性と安全性双方の向上が期待される。

また、GNSS での建機の制御は、機械本体を基準と

した従来のストッパーに比べ、移動や足場の不均一による機械姿勢の変化に対応することができ、バラスト等の不安定な線路上での作業でより高い安全性が期待できる。

一方で、開けた空間での土工に比べ、地下空間や建物内での作業は GNSS での高精度な位置把握が難しいと想定され、施工環境に適した位置情報の入手方法が求められる。また、営業線近接での工事では、列車接近時に建機を安全に停止することが求められ、列車の接近情報と連動した制御や、荷振れに関する安全性について検討することが望まれる。

6. 盛土工事における ICT 活用可能性の検討

盛土工事に着目して、さらなる ICT 活用の可能性を検討する。当社の工事において、盛土の管理は『鉄道構造物等設計標準・同解説』に基づき、K30 値と締固め密度比により締固め管理を行う。

ICT 機器の活用により、盛土の施工状況や変形挙動を面的に把握できると考えられる。例えば 3D スキャナ等で転圧前後の形状変化を把握することで、沈下量を測定し、面的に密度を把握できる可能性がある。これにより、締固め不足が懸念される箇所を効率的に抽出し、追加転圧を行うことで、施工品質の向上及び計測業務の省力化に繋がると考えられる。

ただし、鉄道盛土は列車荷重を支持する構造物であり、高い品質管理が求められる。そのため導入に向けては十分な検証が必要である。また、リアルタイム計測や点群データの活用に向けて、ICT 機器によって取得される沈下量等の情報と現在の管理指標との関係を明らかにすることが今後の課題である。

7. 結論

本研究では車両基地新設工事において ICT 油圧ショベルと 3D 点群データ、クラウド型施工管理を組み合わせ、工程短縮と重機近接作業の削減による安全性向上を確認した。鉄道工事における普及に向けては、費用対効果の改善や電波状況が悪い空間での位置情報入手方法の検討等が求められる一方、作業効率向上や安全支援への活用が期待できる。

参考文献

- 1) 宮本雄一、国土交通省における ICT 施工の導入状況、建設機械施工、Vol.72, No.12, pp.5-11, 2020
- 2) 国土交通省、ICT 施工に関する状況報告、ICT 導入協議会（第 21 回）資料-1, 2025