

鉄道構造物施工における 3 次元測量技術の活用

大鉄工業(株) 正会員 ○政井 一仁
大鉄工業(株) 正会員 芦田 義文
大鉄工業(株) 正会員 寺口 貴康

1. はじめに

近年の IT 技術の進歩によりトランシットやレベルといった従来の測量方法から、レーザースキャナを用いた 3D 測量へと変化しつつある。しかし、鉄道工事において、計画時やしゅん功時の測量は手計測がまだ主流であり、これは線路立入りを伴う安全面のリスクや、保安要員のコスト、効率性等に課題がある。これらの課題解決のために、今回、弊社が請け負った鉄道工事において 3D 測量に置き換えて実施した。実施事例より安全、コストの面から鉄道工事における有効性を評価し、今後の 3D 測量の活用方法を見出す。

2. 導入の目的

本取組は鉄道工事特有の以下の課題解決を目的とする。

- ① 線路立入りの機会を減らし、鉄道工事の測量時の安全性を向上させる(列車との接触リスクを減らす)。
- ② 構造物や仮設物の建築限界や支障物との離隔や列車からの信号視認性の確認を容易にし、計画精度を向上させる
- ③ 鉄道工事への i-construction 導入につなげ生産性を向上させる。

3. 導入準備

鉄道工事への適用に際して、高い測定精度が求められるホーム高さ、離れの再現性を確認した。実際の線路が敷設されている弊社の研修施設内(図-1)で 3D 測量を行った。測量は線路外から実施し、線路内には立入りはしていない。その点群データ(図-2)と手計測との比較結果を表-1 に示す。概ね誤差は 3mm 以内となり、一般の測量誤差とほぼ同等で、実際の施工現場で使用しても差し支えないと判断した。



図-1 研修施設

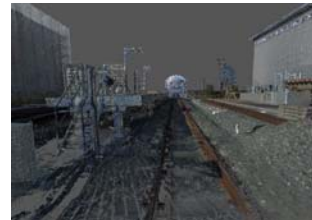


図-2 点群データ

表-1 点群データとの比較

測点		ホーム起点部		ホーム終点部	
		直線 (右側)	曲線 (左側)	直線 (右側)	曲線 (左側)
ホーム離れ C (mm)	設計値	1489	1529	1490	1539
	実測値	1490	1529	1489	1539
	誤差	1	0	-1	0
ホーム高さ H (mm)	設計値	1097	1109	1102	1105
	実測値	1098	1106	1099	1103
	誤差	1	-3	-3	-2

4. 実施事項

(1)線路近傍工事(のり面工事等)での活用例

図-3 に示すのり面改築工事約 330 m²の出来形計測において、3D 測量を活用した。従来の手法では線路近傍ののり面で列車見張り員を配置して手計測を行っていたが、3D 測量により、線路内・斜面に入ることなく、効率的に測量を終えることができた(図-4)。



図-3 現場状況



図-4 測量状況

キーワード 鉄道工事, 測量, 3D 点群データ, 地上型レーザースキャナ

連絡先 〒532-8532 大阪市淀川区西中島3丁目9番15号 大鉄工業(株) TEL 06-6195-6136

(2)架道橋補修現場における活用例

図-5 に示すような架道橋の補修工事において、施工前の調査測量に 3D 測量を活用した。補修のための足場仮設計画に時に接近する架空線との離隔の確認や乗務員の目線からの信号機などの視認性（図-6,図-7）の確認を行い、当初計画では足場が信号機の視認性を阻害することが判明した。それに加え、詳細な図面が無い既設構造物の図面作成等が可能になり、計画精度を向上させることができた。



図-5 架道橋概要



図-6 点群データ

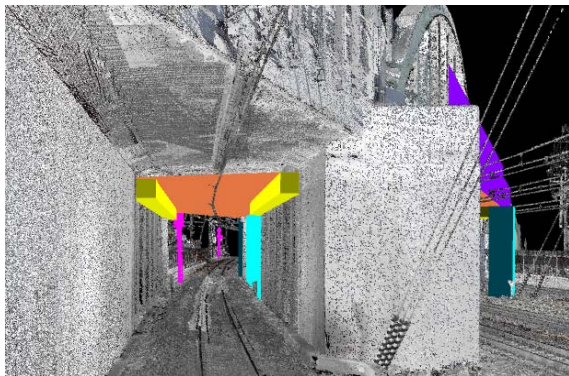


図-7 乗務員目線での視認性の確認

(3)高架橋関連工事での活用例

高架橋の防風柵、防音壁の改築など、計画時に線路内立入りが必要な測量に対して 3D 測量を活用した。従来、数日間線路閉鎖など諸手続きを行い、線路内立入りで実施していたものが、必要区間を 3D 測量しておけば、施工に必要な任意の断面を再測量なしで取得できるようになった。これは特に同じ箇所にも何度も工事を行う可能性のあるメンテナンス工事に有効である。

(4)ホームの出来形検測での活用例

ホーム関連の工事においてしゅん功時の出来形検測を目的に 3D 測量を活用した。これはしゅん功検査時においてホーム検測のために線路内に立入り手検測していたものに対し、列車との接触リスク低減や効率化を目的としたものであ

る。今回は試行として手検測と並行して実施した。結果、3D 測量の点群データ（図-8）による寸法確認により現地測量を省略することが出来た。いくつかの検査の手検測と点群データとの誤差は、3mm 程度であり、高い精度が求められるなか今後の本適用に向けた精度を得られることができた。

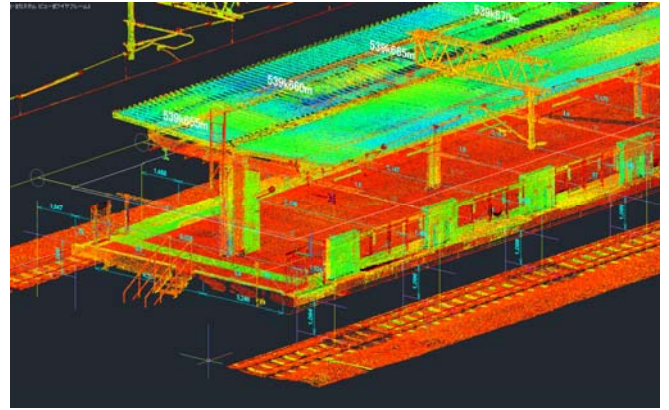


図-8 総持寺作業所 点群データ

5. まとめ

3D 測量を活用することで線路内立入り等、特殊な条件が絡む鉄道工事において、以下の効果が確認できた。

- 線路内立入りの回数を減らし、列車との接触リスクの低減が図れた。
- 同じ個所に何回も立ち入る鉄道メンテナンスの現場においては点群データから任意の断面をいつでも取得できるので施工計画にかかる時間を短縮し効率化が図れた。
- 線路に立ち入らないため、列車見張り員を省略することができ、施工延長が大きい工事においてはコスト効率が確認できた。
- ホーム高さ、離れ等、高い精度が求められる測定に対応できる精度を確認できた。

現在、施工時での活用だけに留まるが、将来的なビジョンとしては、設計からしゅん功、また今後の維持管理においても鉄道工事への CIM の利用を標準化していきたい。そのためには、測定データを利用した設計・施工・出来形管理・維持管理までの CIM へ向けたシステムの構築を進めていきたい。