

3D 点群データを活用した鉄道土木施設検査の試行

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○村崎 隆弘
東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 湊 卓也

1. 背景と目的

当社は鉄道に関する技術上の基準を定める省令¹⁾に基づき、建築限界内に建造物等が支障しないよう鉄道土木施設の検査を行っている。車両検査修繕施設においては車両屋上機器点検台（転落防止柵含む）および車両洗浄台の建築限界測定を行っているが、それぞれ建築・土木と異なる系統で施工・管理されている。従前の検査は図-1に示す建築限界定規により実測しているが、測点毎に軌道中心位置や直角狂いの校正に要する手間および高所測定の実測状況の安全性に問題がある。

今回、検査効率および安全性の向上を目的に、3D レーザースキャナー（以下、3DLS）を用いて車両検査修繕施設を包括的に点群データ化し、建築限界 3D モデルとの支障確認により実測との置き換えを試みた。

2. 検査対象

検査は図-2に示す車両屋上機器点検台（転落防止柵含む）および車両洗浄台に対する建築限界測定を対象とした。車両検査修繕施設について、配置計画を図-3に、現地設備の点群データを図-4にそれぞれ示す。



図-1 左 建築限界定規 右 高所実測状況

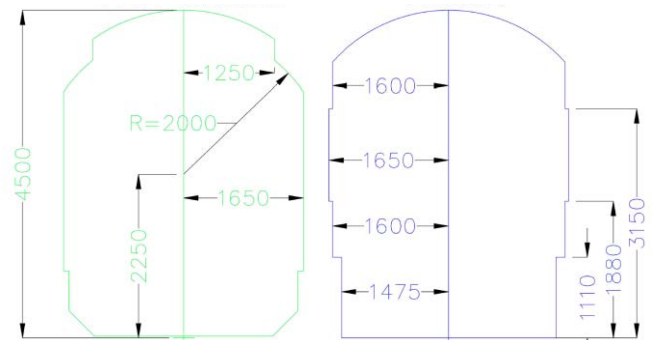


図-2 左 車両屋上機器点検台 右 車両洗浄台

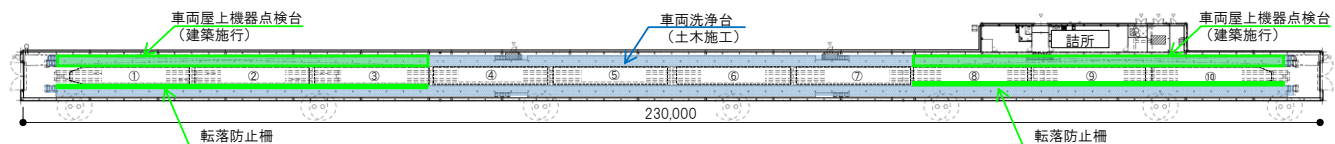


図-3 車両検査修繕施設配置図

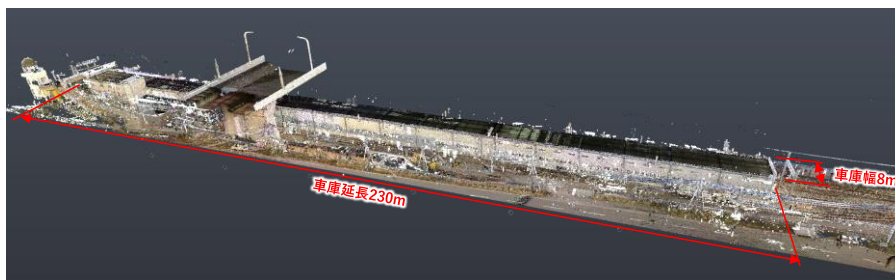


図-4 車両検査修繕施設点群データ

3. 試行内容

従前の建築限界測定においては軌道中心から建造物までの離れが基準値以上かつ設計値±50 mmの規格値以内であることを確認している。車両検査修繕施設の点群データに建築限界 3D モデルを重ねたものを図-5に示す。なお、軌道中心はレール上に軌道用直角定規を設置した状態で 3DLS を使用することで、軌道中心から高さ+45 mmの位置を点群化している。本データを用いて、PC 上での建築限界測定を試行し、表-1に示す項目を検証する。

キーワード 鉄道, 検査, 建築限界, 3D, 点群データ, モデル,

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所

表-1 3次元計測技術を用いた出来形管理における測定精度と計測密度²⁾

計測	測定精度	計測密度
出来形計測（多点計測技術） ・空中写真測量(UAV) ・地上型レーザースキャナー ・無人航空機搭載型レーザー スキャナー	【鉛直方向・平面方向】 <u>規格値50mmの場合：±16mm以内</u> 30mmの場合：±10mm以内 20mmの場合：±7mm以内 10mmの場合：±3mm以内	<u>1点以上/0.0025㎡</u> <u>(0.05m×0.05mメッシュ)</u>

4. 試行結果

試行結果は以下のとおりであった。

1) 測定精度は±16 mm以内か？

→点群データ取得時に設置した検証点により、実測および点群データを用いた3次元計測における2点間距離精度を検証し、誤差6 mmであることを確認した。また、PC上での建築限界測定において測定値を実測と比較し、±4 mmの精度であることを確認した。

2) 計測密度は1点以上/0.0025 ㎡か？

→3DLSを20～30mピッチで盛替えて点群データを合成し、計測密度を検証し1点以上/0.0025 ㎡を確認した。

3) 検査の効率および安全性が向上したか？

→従前は、5mピッチの各測点で実測を行っており、車両屋上機器点検台延長約70m×2箇所に対して30測点、車両洗浄台約220mに対して45測点の実測作業を要していたが、1)および2)の検証結果からPC上での建築限界測定により実測を置き換え可能である。本試行により施工会社・現場監督箇所における2度の事前測定および検査(抜取)における実測数をそれぞれ、車両屋上機器点検台30測点を6測点とし約8割削減、車両洗浄台45測点を3測点とし約9割削減した。また、車両屋上機器点検台の測点削減により高所作業回数を削減し、検査業務の安全性向上も達成した。

5. まとめ

試行結果より、3DLSを活用した鉄道土木施設の建築限界測定は実測同等の精度であると考えられる。ただし、点群データ化に時間を要する場合、営業線工事など日々供用開始する現場に求められる即時性については満足できない。現在、図-6に示すように鉄道施設に対するUAV測量も試行しているが、さらに短時間で広範囲の点群データ化が求められる。今後も計測機器類の性能向上が十分考えられるため、引き続き業務効率化を目指して検討を行う。

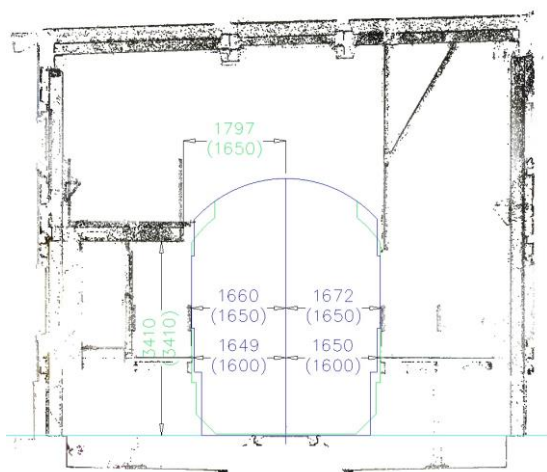


図-5 点群データと建築限界 3D モデル

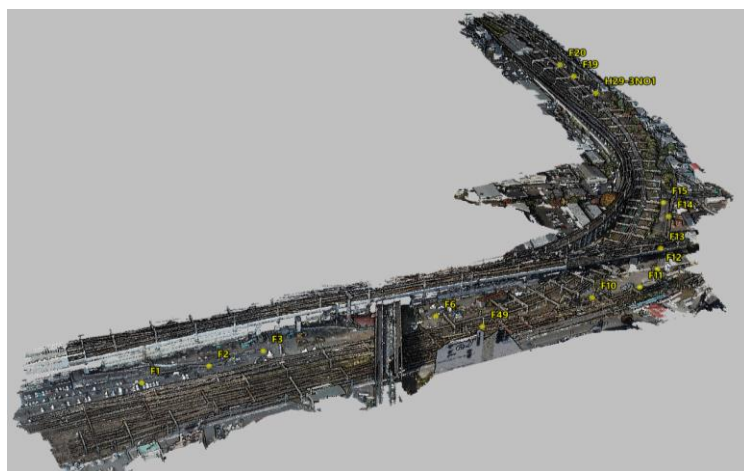


図-6 UAV 測量で生成した点群データ

【参考文献】

- 国土交通省：鉄道に関する技術上の基準を定める省令，平成13年国土交通省令第151号，2002.3.
- 国土交通省：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（構造物工編）（試行案），2021.3