

3D 点群データを利用したトンネル建築限界の確認

佐藤工業(株) ○正 佐藤 等*1, 正 京免継彦*1

1. はじめに

黒部専用軌道上部トンネル改良工事(図-1)の内部安全対策工事の一環としてモルタル吹付けを行う際、建築限界に抵触することが想定されたため岩盤はつりにより吹付け施工後の建築限界を確保する必要があった。一般的には建築限界を確認する方法として建築限界測定車「オイラン車」(図-4)を実際に走らせて干渉をチェックする方法がある。今回は発注者¹⁾から受領した点群データを使用してトンネル内に3D建築限界モデルを走らせて干渉チェックを行い施工検討に活用した事例を報告する。

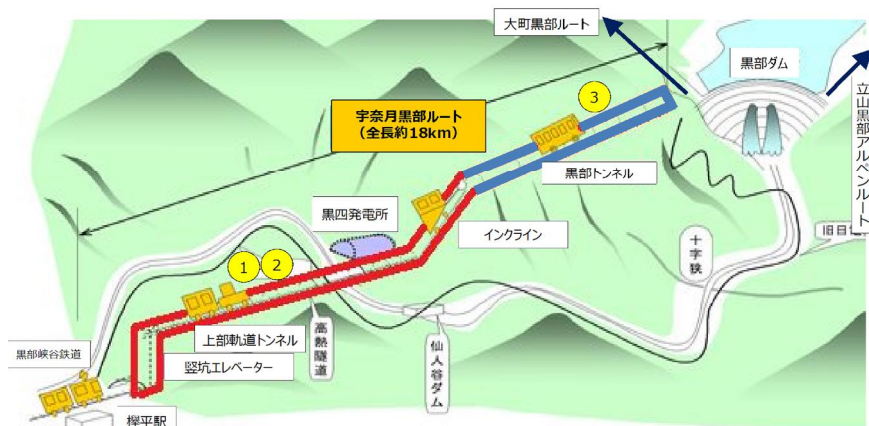


図-1 宇奈月黒部ルート(左：①②上部軌道トンネル)

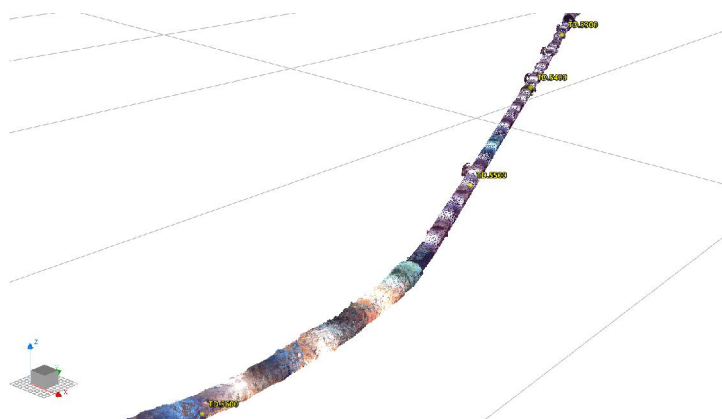


図-2 トンネル内空点群データ

2. 工事概要

工事件名：黒部専用軌道上部トンネル改良工事
発注者：関西電力株式会社
施工者：佐藤工業・環境総合テクノス JV
主要工種：モルタル吹付け工

トンネル背面グラウト工
カルバート設置工

3. 上部軌道トンネル点群データ

今回使用した点群データは、全長 6 km におよぶ小断面トンネル内を 20~30m のピッチでレーザースキャナを盛替えながら計測したデータとなっている。通常トンネル内は暗いため点群に写真（色情報）を付加しながら計測するのは非常に手間がかかるが、本データは見事に再現に成功している（図-2, 図-3）。座標精度に関しても線形データを組み合わせて検証したが、十分な精度が確認できた。



図-3 トンネル内空点群データ(左,中央:高熱隧道部,右:トンネル内空)

キーワード 3次元モデル, 3次元レーザースキャナ, オイラン車, 干渉チェック

連絡先 *1 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL:03-3661-2932 FAX:03-3808-0491

4. 利用したソフトと手順

1) 利用したソフト

- ①Galaxy-Eye (㈱富士テクニカルリサーチ)
- ②Sketch-Up (Google)
- ③TREND-POINT (福井コンピュータ)
- ④QuickTime Player(Apple)

2) 手順

Step1:Sketch-Upにて3D建築限界モデルの作成を行う。

(図-5)

Step2:点群データをTREND-POINTに読み込み点群データ上のレール間中心点を座標データに変更して線形ラインを作成。

Step3:TREND-POINTにて点群データの座標を原点に移動する。

Step4:Galaxy-Eyeに原点移動した点群データと線形ラインを読み込み合成する。

Step5:Galaxy-Eye上に3D建築限界モデルを読み込み、線形ライン上を走らせ状態を録画する。(図-6)

Step6:QuickTime Playerを使い動画にて干渉チェックを行う。



図-4 オイラン車

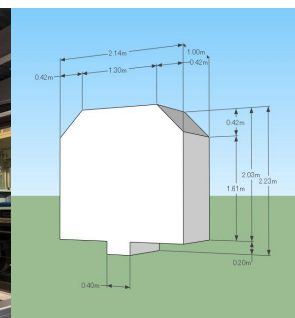


図-5 3D 建築限界モデル

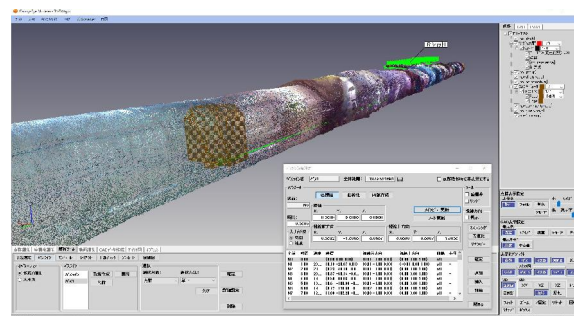


図-6 3D 建築限界モデル出発前

5. 干渉チェック状況

Galaxy-Eyeは、工場などの100m範囲程度を想定して開発されたソフトであったため、6kmという長距離の検証は初めての試みであった。特に、測地系座標を持った点群は座標桁数が大きいため利用は想定外であった。そこで測地系座標を一旦0.0.0原点に変換し、ソフトメーカー担当者と連携しながら干渉チェックを実施した。また2kmでも線形ライン上の走行に1時間程度かかるため検証状況を動画で撮影して干渉箇所を再確認する手法をとった。今回はモルタル吹付厚と施工誤差、測定誤差を考慮して建築限界+10cmでチェックしている。3D建築限界モデルの形状は自由に制作可能である。列車長さを表現することも可能ではあるが、ボギー台車には未対応である。

6. チェック結果

3D建築限界モデルのモデル範囲に入った点群は赤色で表示されるため、6km全体に対して動画を用いて干渉部を確認することができた。

7. まとめ

今回は干渉箇所の概略数量を掴む目的で実施した。初挑戦ではあったが、実質3日程度の作業でPC上で検証できるため簡易的に検証する方法としては非常に有効である。小断面～大断面までの既設トンネルリニューアル工事のニーズは確実に増加している。レーザースキャナーおよび3D処理技術は必須と考え、有効な技術開発を実施していく予定である。

謝辞 1) 本業務にあたり計測データを提供していただいた関西電力株式会社および3D計測を行った(有)酒井工業コンサルタントの関係各位に、ここに記して感謝いたします。

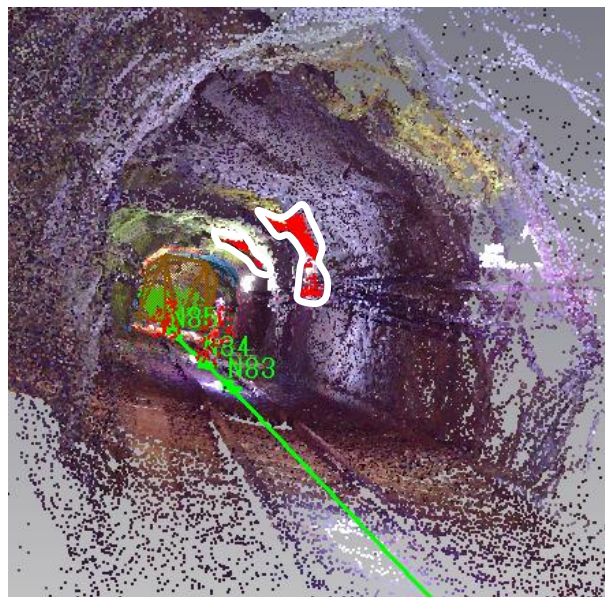


図-7 干渉チェック結果