

山岳トンネル出来形管理システム

(施工管理の高度化と業務の効率化を実現)

■ 概要

山岳トンネル工事における覆工コンクリートの管理にあたり、所定の覆工巻厚を確保するためには、掘削完了後の断面形状を正確に把握することが重要です。しかし、従来の施工管理方法では、時間を要するうえ、トンネル全線にわたって連続した断面形状を把握することが困難でした。

そこで、3次元レーザースキャナと高画質デジタルカメラを車両に搭載し、走行しながら道路及び周辺の3次元点群データと連続写真を取得する車両搭載型計測システム(MMS: Mobile Mapping System)を用いて、トンネル全線にわたって断面形状の計測を短時間で行うこととしました。

さらに、MMSで計測した吹付けコンクリート面や覆工コンクリート面の3次元点群データと、設計モデルの差分解析を行うことで、覆工コンクリートの施工管理に必要な吹付け面の当たりチェックやコンクリートの打設量の迅速な把握ができるようになりました。

■ 用途

山岳トンネル工事における施工管理の高度化と業務の効率化

■ 機能と特徴

1. 吹付けコンクリート面の設計モデルとMMSで計測した吹付けコンクリート面の3次元点群データから差分解析を行い、ヒートマップを作成することで、吹付け面の当たりチェックをトンネル全線にわたり実施できるようになります。これまでの基準断面毎の評価から任意の箇所でも評価できるようになり施工品質の向上につながります(図-1)。

2. 覆工コンクリート面の設計モデルとMMSで計測した吹付けコンクリート面の3次元点群データとの差分により覆工コンクリートの打設断面積を算出し、セトル割付図の延長に合わせて打設断面積を集計することで、1スパンあたりの打設に必要なコンクリート量をあらかじめ算出することができます(図-2)。

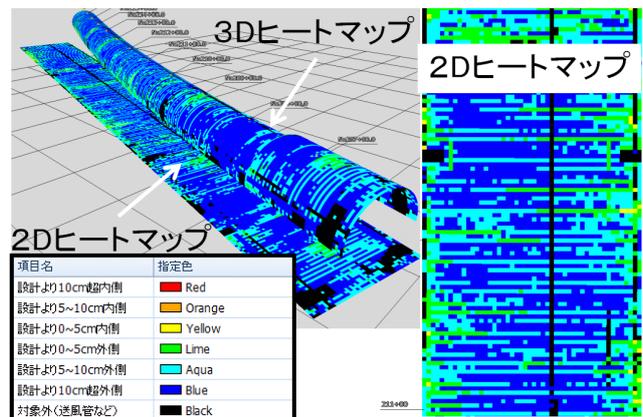


図-1 計測結果ヒートマップ

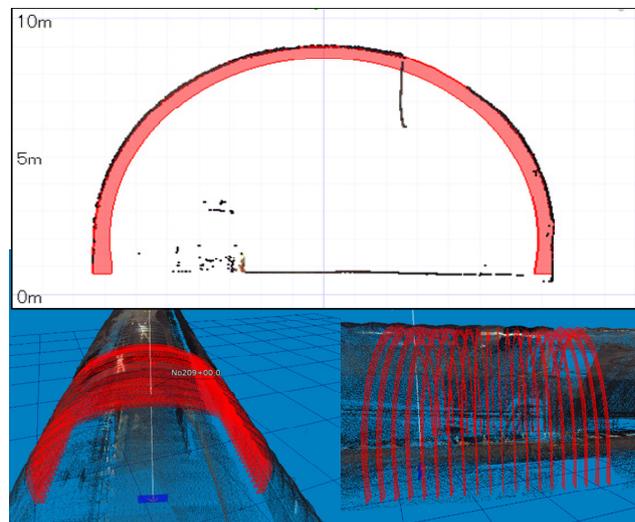


図-2 点群データを利用したコンクリート打設量の算出

3. 吹付けコンクリート面の 3 次元点群データを反射強度 (Intensity) で表示することで、支保工やロックボルトの配置および漏水位置などを確認できます。これにより施工時の実績位置や数量確認が可能になるとともに、漏水位置情報などを記録することにより、維持管理用データとして利用できます (図-3)。



図-3 反射強度による支保工、ロックボルトの位置確認

4. 吹付けコンクリート面と覆工コンクリート面のそれぞれの 3 次元点群データ (図-4) から差分解析を行うことで、覆工コンクリート厚を算出することができます。解析結果によりヒートマップを作成し面的評価を行い、トンネル全線にわたって覆工コンクリート厚が確保されていることを視覚的に確認できます (図-5)。

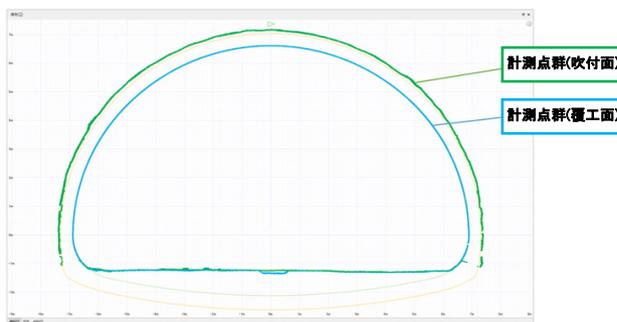


図-4 点群データ計測断面

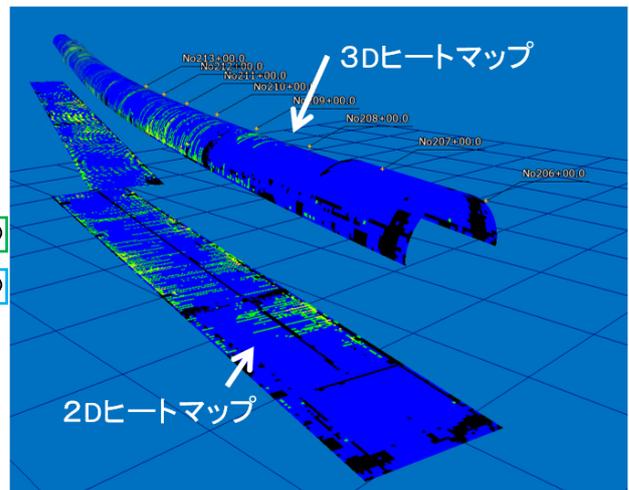


図-5 覆工コンクリート巻厚ヒートマップ

■ 実績

- ・東北地方整備局 三陸国道事務所 国道 106 号 片巢地区道路工事 2017.12~2020.3
- ・神戸市 (仮称)有馬口トンネル築造工事 2018.2~2020.10

■ 関連資料

- ・土木学会第 75 回年次学術講演会 CS14-10, 2020.9
- ・日本トンネル技術協会「周辺環境に配慮したトンネル掘削とICT技術による業務効率化」、2020.12
- ・土木施工「山岳トンネル工事での生産性向上への取組み」、2021.4

■ 技術登録・表彰等

- ・特願 2020-124497「覆工コンクリートの施工管理方法」