

トンネル維持管理における画像計測技術の活用と BIM/CIM の取組み事例

応用地質株式会社	正会員	○佐藤	元紀
応用地質株式会社	非会員	張	予坤
応用地質株式会社	非会員	富永	涼太
応用地質株式会社	非会員	石戸	里奈

1. はじめに

従来の道路トンネル定期点検¹⁾は、トンネル全線に渡って人力で近接目視や打音検査によって確認した変状をチョークでマーキング(以下、チョーキングとする)した上、手書きのスケッチで記録する方法が一般的に行われており、作業時間の短縮や人為的ミスの低減等、点検の効率化や高度化が課題である。筆者らは課題解決のため、3D トンネルレーザ計測システム(以下、本技術とする)を開発し²⁾、点検支援技術性能カタログ(技術番号 TN010013-V0222)³⁾に登録された。

従来の本技術では変状の進行性の評価、他社計測画像との互換性、成果品の閲覧環境の確保に課題が残っていた。これらの課題解決をするため 2022 年度に追加開発を行った。その結果を本稿で報告する。

2. 3D トンネルレーザ計測システムの開発

2021 年度までに開発した本技術⁴⁾を継続的に活用すべく、以下の 4 点について重視し追加開発した。

- ① 前回点検から変状の進行性を自動的に把握できるように、2 時期におけるチョーキングの差分検出機能を開発した。
- ② 本技術の適用範囲を拡大するため、他社技術により撮影された既存の計測画像に対応した。
- ③ 点検時の変状箇所のチョーキング、手書きでのスケッチ作業における手間や人為的ミスの成果への影響を低減するため、変状(ひび割れ)を画像から直接抽出する AI を開発した。
- ④ 成果品をより容易に閲覧できるようにするため、専用ソフトではなくブラウザによる閲覧方法を開発した。

3. チョーキング抽出 AI の改良

変状の進行状況を把握することを目的とし、2 時期におけるチョーキングを本技術で計測した(図-1(a))。チョーキングを AI で抽出した後(図-1(b)赤色線)、2 時期で比較し差分を抽出した。これを教師ラベルとした(図-1(c)緑色線)。これにより、前回点検からの変状の進行の有無を AI で自動抽出することが可能となり、診断が高度化された。

また、他社技術による計測画像のチョーキングを教師ラベルに追加することで、多様な画像によるチョーキング抽出に対応した(図-2)。これにより、既存データの活用ができ、他社技術との互換によって汎用性が向上するとともに、過去の計測画像データを活用した変状の進行性の比較検証が可能となった。

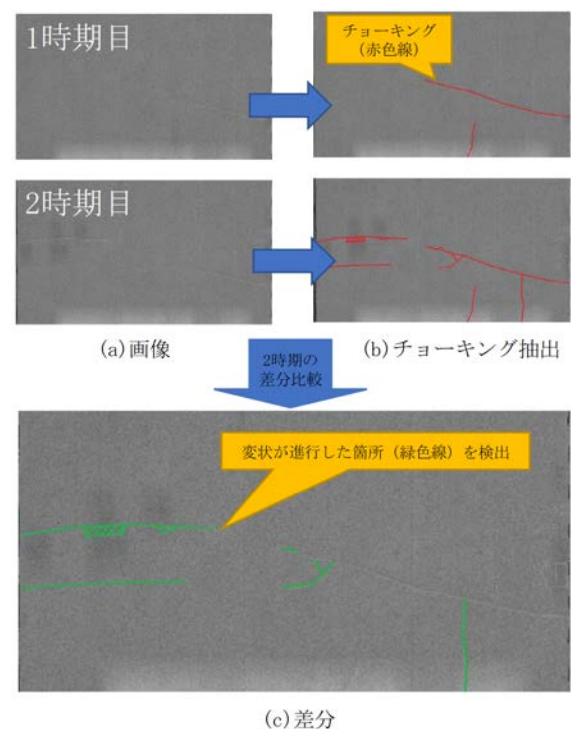


図-1 差分抽出結果

キーワード 3D レーザ計測, 三次元点群データ, 覆工展開画像, トンネル点検, BIM/CIM
 連絡先 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5
 応用地質株式会社 TEL048-652-4956



図-2 他社計測画像からチョーキング抽出

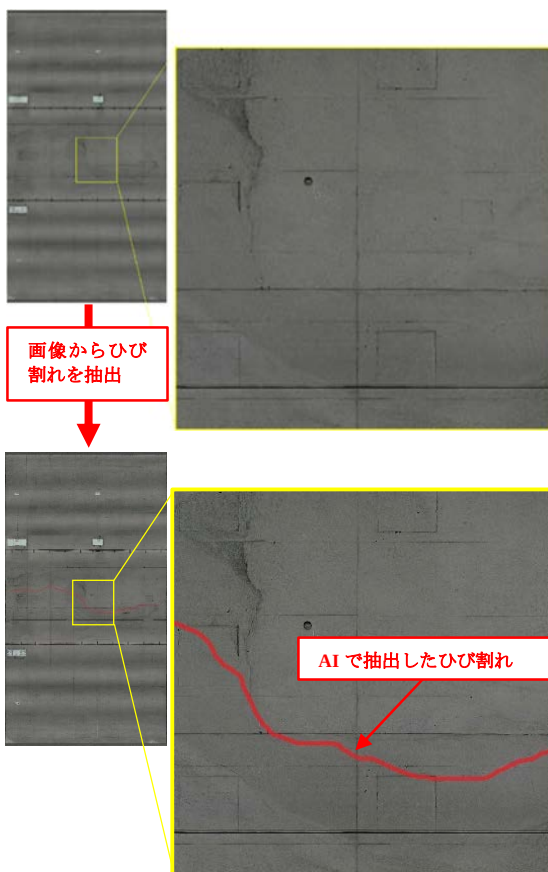


図-3 画像からひび割れ抽出



図-4 BIM/CIM モデル構築

4. ひび割れ抽出 AI の機能追加

従来の本技術では、覆工コンクリートのチョーキングを抽出しているが、チョーキング作業はひび割れ近傍をなぞっているため、ひび割れ自体の形状を把握できていないことや、複数回の点検が行われた場合、同じひび割れで複数のチョーキングがなされている場合があり、チョーキング抽出結果が不正確となることが生じた。そこで本開発ではひび割れ自体の抽出を試みた(図-3 赤色線)。それにより、ひび割れの形状把握の精度が向上した。

5. BIM/CIM モデル構築ツール

本技術で計測した点群データや覆工展開画像、トンネル周辺の地形地質データを用いて、BIM/CIM モデルの構築を試みた(図-4)。従来の本技術では、成果品の閲覧は専用ソフトウェアが必要であり閲覧環境に制限があったが、構築したモデルをクラウドに保管するように変更し、インターネット接続するだけで様々なブラウザから閲覧できるように開発した(図-4)。

6. 終わりに

本技術の改良により、2 時期のチョーキング差分の自動抽出、他社技術の計測画像との互換、ひび割れの直接抽出に対応した。また、BIM/CIM モデルのクラウド化により閲覧環境を改善した。BIM/CIM の活用が推進される中⁵⁾、本技術においては BIM/CIM モデルの詳細度を向上させ、補修設計等に貢献することが今後の課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・技術課：道路トンネル定期点検要領，2019.3
- 2) 応用地質株式会社：News Release トンネル点検を効率化・高精度化する AI システムを開発，2020.9
https://www.oyo.co.jp/oyocms_hq/wpcontent/uploads/2020/09/20200910_news-release_oyo.pdf
- 3) 国土交通省：点検支援技術性能カタログ，2022.9
- 4) 公益社団法人土木学会：3D トンネルレーザ計測システムによるトンネル維持管理の高度化事例，令和 3 年度全国大会第 76 回土木学会年次学術講演会講演概要集，2021.9
- 5) 国土交通省:BIM/CIM 活用ガイドライン(案),2022.3
https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000102.html