

# 走行型計測車両を活用したトンネル点検業務

基礎地盤コンサルタンツ(株) ○福井 崇人

## 論文要旨

道路構造物点検の技術者不足,維持管理費予算不足などの問題解決のため,国土交通省により,道路構造物点検の効率化・高度化が推進されている.そのための新技術のひとつに走行型計測が挙げられる.

トンネル点検業務において,走行型計測と従来点検である近接目視点検の両方を実施したことから,それぞれから得られた結果について比較を行い,課題等をまとめた.

キーワード:トンネル,点検,維持管理,トンネル点検新技術

## まえがき

高度経済成長期以降,集中的に建設されたインフラ施設は長い年月を経て老朽化が進行している.

2012年12月の笹子トンネル天井板落下事故を境に,2014年に国土交通省令により道路の維持・修繕に関する基準が制定された.これにより全国の道路トンネル約1.1万本において,5年に1度の頻度で近接目視点検を実施する必要がある.しかし,技術者不足や維持管理費の予算不足などの問題により,全ての道路トンネルを点検できていないのが現状である.こうした問題点を解消する方法として走行型計測車両が注目されている.弊社でも走行型計測車両を活用したトンネル点検業務を実施した.

## 1. 走行型計測車両について

国土交通省 点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)に画像計測技術が挙げられている.画像計測技術は,点検対象構造物の画像を撮影又は計測する技術,画像を処理し調書作成を支援する技術である.トンネル定期点検に対して適用性は高いと考えられる.

走行型計測車両は画像計測技術のひとつでカメラ撮影システムを搭載した車両を走行させ,撮影を行い,画像を合成させることで1本のトンネル展開図を作成する技術である.交通規制は基本的に不要となる.

従来,トンネル点検は一般的に,交通規制下で徒歩及び高所作業車を用い,点検者による近接目視を基本とし,状態把握を行っている.この方法では点検者により変状に対する評価のばらつき,見落とし等が発生する.また,点検者のスケッチにより変状展開図を作成するため,客観性に欠ける.加えて交通規制による渋滞,交通事故の発生等が懸念される.

画像解析を活用することで,以上の懸念点を解消,低減でき,効率化が図れると考えられる.

## 2. 業務概要

本業務は,走行型計測を用いた画像計測業務であり,次年度以降に実施するトンネル定期点検の作業を軽減し,効率的に行うための事前データを取得することを目的とする.対象トンネルのうち,Oトンネル(L=482m)については,初回点検(近接目視,打音検査)も併せて実施したため,走行型計測と定期点検(近接目視)の差異について考察を行った.本業務では,先述の点検支援技術性能カタログに登録されている走行型高速3Dトンネル点検システムMIMM(ミーム)(以下MIMMと略す)を使用し,画像計測システム(MIS)とレーザ計測システム(MMS)による覆工表面の撮影とレーザ計測を実施した.

## 3. 作業内容

### (1) 現地計測

計測を始める前に,初期化走行を実施することで慣性航法測量装置(GPS/IMU)を安定化させる.その後,車両の位置精度を向上させるためにGPS受信状態が良好な場所で自己位置の収束解を取得してから,画像計測およびレーザ計測を行う.作業手順を以下に示す.

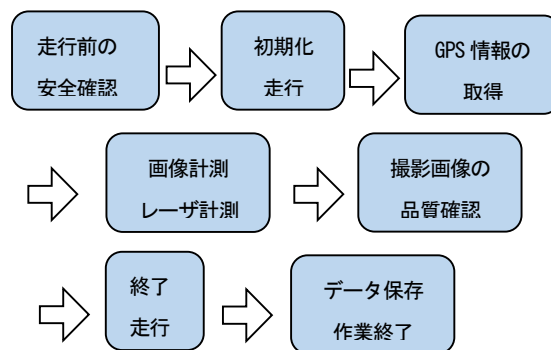


図-1 現地計測手順

## (2) データ処理

現地計測のアウトプットとして、主に以下のデータが生成される。

### ① 覆工展開画像

画像計測システムにより撮影した画像を補正等の処理を実施し、スパン毎に画像を貼り合わせて作成する。

### ② 変状展開図

覆工展開画像をもとに、ひび割れ、漏水等の対象変状を自動抽出する。その後、技術者によるチェックを行い作成する。

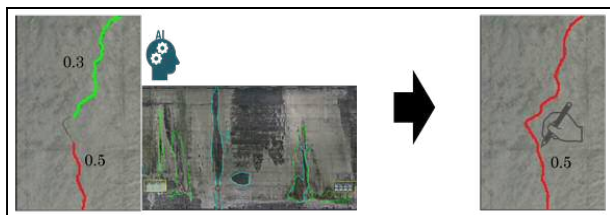
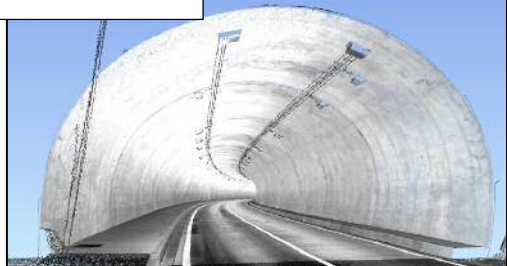


図-2 変状展開図作成方法

### ③ 次元点群データ

車両センサーから取得したGNSS系データと電子基準点補正データ(補正データ)を用い、計測中の車両の自己位置及び姿勢に関するデータを取得する。このデータよりレーザーデータに3次元座標を付与することで、生成する。

0トンネル 起点側坑口



0トンネル 起点側から見たトンネル内部



図-3 3次元点群データ例

## 4. 走行型計測と定期点検の差異

0トンネルにおいて、走行型計測および定期点検の結果を比較し、差異のある変状を以下の3つに分類した。

① 走行型計測のみで確認できた変状(誤検出)

② 定期点検のみで確認できた変状(検出漏れ)

③ 定期点検で追記(変更)した変状

①は、特にひび割れや遊離石灰の誤検出が確認され、コン

クリートの打込み方法や締固め不足等が原因で発生した色むらや表面気泡が目立つ箇所を変状として判定していた。②は、特にうきの変状が目立ったが、うきは現地で打音検査することにより有無や範囲を確認するため、走行型計測で判定するのは困難と考えられる。③については、ひび割れ延長が走行型計測と定期点検結果で異なる箇所が確認された。



写真-1 誤検出例

(ひび割れ①)

写真-2 誤検出例

(ひび割れ①)



写真-3 誤検出例(遊離石灰①)

## 5. まとめ

走行型計測と定期点検(近接目視、打音検査)で結果の比較を行ったが、走行型計測の誤検出が確認された。今後、AI技術の進歩により、誤検出が減少していくと考えられるが、现阶段では、誤検出を100%なくすことは難しいと考えられる。つまり、誤検出の可能性が少しでもある場合はやはり近接目視点検を併用する形になると考えられる。

今後も、本業務のような走行型計測車両を用いた点検業務が増加することが予想されるが、誤検出を想定した上で画像計測技術を活用し、いかに効率化に繋げるかが課題であると考えられる。

## あ と が き

走行型計測の計測精度を向上することが第1の課題ではあるが、すぐに実現できる課題ではないため、誤検出を踏まえたうえでそのデータをいかにして効率化に繋げるかも一つの大きな課題であると考えられる。

最後に、本業務の遂行や論文の執筆にあたり、ご指導、ご協力を頂きました関係者各位に感謝の意を示します。

## 参考文献(または引用文献)

1) 点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)全文、国土交通省、R5.3