

トンネル定期点検の支援技術としての走行型計測システムの活用

パシフィックコンサルタンツ (株) ※

正会員 ○重田佳幸 齋藤優貴 田近宏則 石井博規

計測検査 (株) ※※

下澤正道

(株) ウォールナット ※※※

正会員 北澤隆一 名古屋淳

1. はじめに

平成 26 年 6 月に道路法の改定により道路トンネル定期点検要領が制定され、5 年に 1 回の間隔で近接目視により定期点検を実施することが基本となり、地方自治体においてもトンネルをはじめとする道路施設の定期点検が義務化された。しかし、多くの地方自治体では、厳しい予算制約のもと 5 年に 1 回の定期点検を実施することすら困難な状況であり、また、対象の構造物に対する相応の技術を有する点検技術者、調査技術者の不足が懸念される。一方、トンネルの覆工コンクリート表面の画像撮影と高精度レーザー計測による形状計測からトンネルの変状を把握し評価する技術として、走行型計測システム (MIMM, MIMM-R) が開発され、国土交通省、地方自治体において点検、調査の支援として活用されている。

本報は、走行型計測システム (MIMM 及び MIMM-R) の近接目視点検に対する支援技術としての活用について述べるものである。

2. 走行型計測システムの概要

トンネル定期点検の支援技術としては、覆工表面の変状を把握するための走行型画像計測やトンネル断面形状、変形モードを把握するための走行型レーザー計測などがある。特に走行型画像計測は、NEXCO、国土交通省、地方自治体で適用事例が多くみられる手法である。さらに進んだ走行型計測システムとして近畿地方整備局が主体となり実施している新都市社会技術融合創造セミナー (委員長: 大西有三 京都大学副学長) 「トンネル健全性評価プロジェクト (H18年度～H20年度)」¹⁾の成果からトンネル点検に有用と評価されていた走行型画像



図-1 走行型計測システムの概要 (MIMM-R)

計測 (MIS : Mobil Imaging Technology System)、走行型レーザー計測 (MMS : Mobile Mapping System) の一体型車両 (MIMM) がある。また、そのMIMMにトンネル覆工コンクリートの巻厚不足箇所、背面空洞箇所の把握を目的として走行型レーダー探査装置を搭載したMIMM-Rが開発され、トンネルの定期点検、調査の効率化、省力化、低コスト化に寄与している (図-1)。MIMM-Rは、画像計測装置とレーザー計測装置、非接触レーダー探査装置およびGPS、オドメトリ等から構成されている。レーザー計測装置は、分解能0.1mm、レーザー照射能力100万点/秒で高精度の点群データを取得することが可能である。画像装置は、20台のCCDカメラ (38万画素) と60台のLED照明から構成され、走行速度70km/hで0.3mm程度のひび割れを認識できる (最小0.2mm)。

キーワード トンネル定期点検 走行型計測 画像計測 レーザー計測 レーダー探査

連絡先: ※) 〒163-6018 東京都新宿区西新宿 6-8-1 TEL.03-5989-8321 FAX.03-5989-8329

※※) 〒807-0821 福岡県北九州市八幡西区陣原 1-8-3 TEL.093-642-8231 FAX.093-641-2010

※※※) 〒190-0002 東京都立川市幸町 1-19-13 TEL.042-537-3838 FAX.042-537-3820

表-1 走行型計測の活用

従来点検の課題	MIMM活用の利点	活用ステージ
✓ 厳しい条件下での作業 点検者による評価のばらつき 変状の見落とし ✓ スケッチによる記録 客観性に乏しい 進行性の判断が困難 ✓ 交通規制を伴う作業 危険作業 渋滞の発生	✓ 覆工全面の画像取得 客観性の向上 現場作業の効率化 ✓ トンネルの断面計測 変形状態評価と変状原因推定 点検と詳細調査の同時実施 ✓ 巻厚不足、空洞の検知 点検と詳細調査の同時実施 ✓ 規制不要 安全性の向上、渋滞緩和	✓ 0次点検、初回定期点検 初期データの精度向上 初期不良箇所の客観的記録 ✓ 二回目以降定期点検 進行性評価の客観性向上 打音検査の実施 ✓ 補修設計の基礎資料 維持管理の効率性の向上 ✓ 補修設計の基礎資料 PDCAサイクルの適正化

3. 支援技術としての活用法

走行型計測システム（MIMM, MIMM-R）は、覆工表面に発生したひび割れ、漏水、材質劣化等の変状とトンネル断面形状、変形モード、段差、巻厚、背面空洞等を計測するものである。表-1 に従来の点検と走行型計測（MIMM）活用の利点と活用のステージをまとめた。また、図-2 に従来の点検と走行型計測システムを活用した点検の流れを示す。近接目視点検等の現場作業に先立ち走行型計測を実施することで、事前に変状展開図を作成することができるため、現場でのスケッチ作業の省力化やコスト縮減を図ることが可能となる。また、断面形状の変化や変形モード解析を行うことで外力作用の有無の評価が可能となり、さらに複数回計測を実施した場合には変形の進行性やひび割れの進展を客観的に評価できるため、従来の点検の支援として十分活用可能である。さらに巻厚不足箇所、背面空洞箇所の把握が可能のため、調査の効率化も図ることができる。一方、現地点検では打音検査を重点的に行うことやひび割れ幅やひび割れの有無など走行型計測結果の確認を実施することで見落とし防止、点検精度の向上に寄与できるものと思われる。

4. まとめ

本報では、道路トンネル定期点検要領に定める点検方法（近接目視点検）の支援技術としての考え方を示した。現地点検に先立ち走行型計測を実施し、変状展開図を作成することで現地点検でのスケッチ作業の軽減につながるため、規制期間の短縮や点検作業の効率化が可能と思われる。また、壁面画像や断面形状を記録、保管できるため、点検記録の客観性の向上に寄与できる。さらに、走行型レーダー探査システムを開発したことで、突発性崩壊の恐れがあるとされている覆工巻厚不足箇所や大規模な背面空洞箇所を、交通規制を行わずに調査することが可能となった。走行型計測システム（MIMM および MIMM-R）は、定期点検の支援技術として実用レベルにあり、すでに 1,100 トンネル以上（総延長 660km 程度）の実績がある。ただし、近接目視、打音検査の代替技術としては検出精度等の課題を有している。また、ひび割れ抽出の自動化など展開図作成時における客観性の向上を図るなどさらなる検証が必要と考えている。今後は、これら走行型計測を活用したトンネル点検・診断技術の開発・改良を進め、より効果的な点検手法の確立に貢献していきたい。

参考文献

- 1) 新都市社会技術融合創造研究会 道路トンネル健全性評価技術研究プロジェクト：走行型計測技術による道路トンネルの健全性評価の実用化研究 研究成果報告書，2013. 2

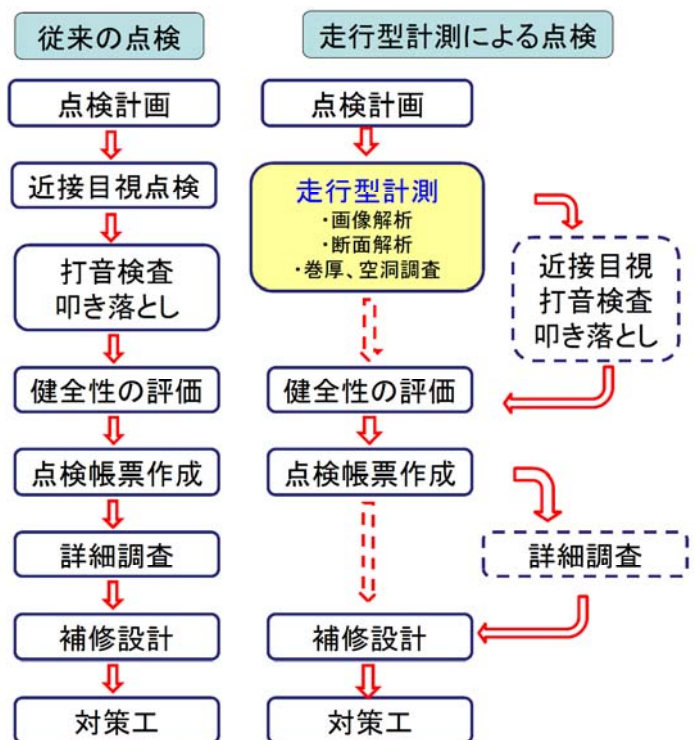


図-2 走行型計測による点検の流れ