

トンネル点検における脱着式走行型計測システムの適用

岡山大学大学院 正会員 ○塩崎 正人
山口大学大学院 正会員 工博 河村 圭
岡山大学大学院 正会員 工博 西山 哲

1. はじめに

平成26年6月に策定された『道路トンネル点検要領』¹⁾では、基本的に定期点検を5年に1度実施する点検サイクルが明記されたことから、効率的な維持管理に向けた技術開発が喫緊の課題となっている。

トンネル構造物においては、従来の近接目視点検に加えて、専用車両に高精度の計測機材を車載し、高速で走行可能な計測システムの開発が進んでいる。走行型計測の場合、供用中トンネルにおいても交通規制が不要であり、特に交通量の多い幹線道路で有効的な計測手法である。計測はラインスキャナーやデジタルビデオカメラを使用し、3次元形状データや動画データを記録することから、結果をデータベース化することで径時変化を把握することも容易となる。一方で、専用車両を用いて高精度なデータを取得するため、費用が高額となる場合があり、地方自治体等が継続的に運用するにはコストの問題が発生する。

筆者らは、走行型計測システム活用を広げるため、計測機材の構成を簡素化し、道路パトロールカー等の屋根上に搭載可能な脱着式の走行型計測システム開発を進めており、その適用事例を報告する。

2. 試作1号機の開発

(1) 装置製作

試作1号機は弊社トンネル施工現場の竣工検査を支援するため走行型計測システムの開発に着手した。竣工検査では、ひび割れ等の変状調査を目視で行うが、見落とし防止と点検結果をデジタル記録する目的から、以下の仕様を満たすシステムを開発目標とした。

- ①一般的なワゴン車等で計測可能とする
 - ②計測装置は車上に設置し脱着・収納可能とする
 - ③カメラ等の機材は入手容易な市販品を使用する
 - ④発電機を使わずバッテリー等で動作可能とする
- 計測車両は弊社で保有する公用車を使用するため、使

用車両に合わせた装置の設計・製作を行った。装置は加工が容易な木製とし、車内に格納するため3分割の組立式とした。カメラ・照明機材装着部はスライド式となっている(写真-1)。計測用のビデオカメラにはSONY製HDR-CX560Vを5台使用し、カメラを挟む形でLED投光器6台を配置した。計測は5台のカメラを1セットとし、スライド装置の位置を変えながら5回撮影を行うことで、トンネル半分の計測が可能である。

また、トンネル壁面との撮影距離を一定に保つた

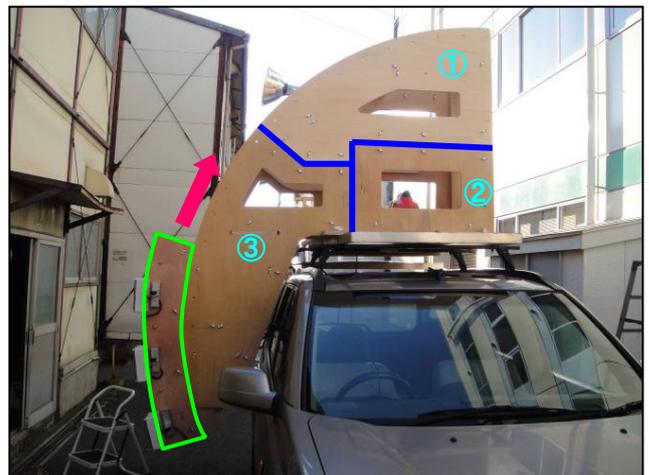


写真-1 試作1号機（緑枠内は可動部）



写真-2 計測距離インジケータ

キーワード：トンネル，走行型計測，画像結合

連絡先：〒104-0051 東京都中央区佃2-1-6 三井住友建設（株）技術本部 第三技術部 TEL.03-4582-3121

E-mail：MasandoShiozaki@smcon.co.jp

め、側面にレーザー距離計を取り付け、撮影距離が許容値を超えた場合にアラームを発するインジケータソフトを開発し、運転席前に設置した（写真－2）。

（2）計測結果

竣工検査時は、未舗装であったため路面に凹凸があり、凹凸による映像のブレを防止するため走行速度約5 km/h で計測を行うことで上下振動を抑制した。

走行型計測によって撮影した動画の画像結合には、山口大学工学部システム設計工学研究室が開発した画像合成ソフトウェアを使用した。このソフトは、重ね合わせた範囲の類似度からマッチング位置を決定するもので、このソフトを用いて画像結合したものが写真－3である。縁石部分やケーブルの結合が滑らかであり、類似度によるマッチングによる結合が良好であることが判る。

3. 試作2号機の開発

（1）装置製作

試作1号機は供用前トンネルでの竣工検査用として製作を行ったため、装置が車幅を超えており公道での計測には使用できない。このため、公道走行が可能な走行型計測装置として試作2号機を製作した。車幅に収めるため、全ての撮影機器を屋根上に搭載している（写真－4）。基本的な仕様は試作1号機と同様であるが、カメラを6台に変更し、3回のスライドでトンネル半分の計測を可能とした。

（2）計測結果

今回は山口県土木建築部のご協力を頂き、山口県が管理する既設トンネルにて検証実験を行った。走行速度は20～50 km/h と変化させて複数回計測を行っている。撮影動画を結合したものが写真－5である。試作1号機よりLED照明が高輝度化したことから、コンクリート表面が鮮明に撮影できている。

4. まとめ

今回の計測から以下の知見を得ることができた。

- ①脱着式走行型計測システムの適用可能性
- ②画像合成ソフトウェアは高精度で画像結合が可能
- ③低速走行であっても蛇行が生じる
- ④市販のビデオカメラは撮影セッティングが困難

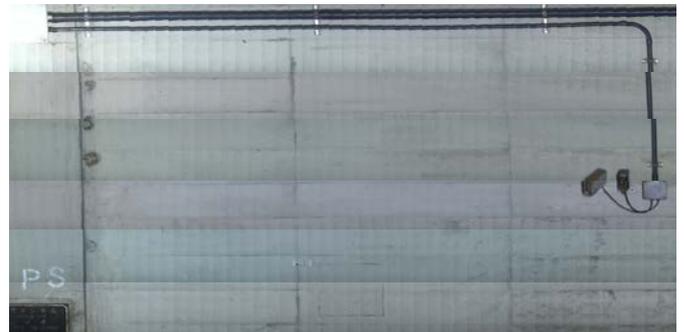
脱着式走行型計測システムは、道路維持パトロールカー等を利用することで、地方自治体等でも広く活用できると考えている。現在は、計測装置の小型化・画像合成ソフトウェアの精度向上に加えて、ひび割れ抽出



写真－3 画像結合結果（抜粋）



写真－4 試作2号機と計測車両



写真－5 画像結合結果（抜粋）

の自動化ソフトウェアの開発を進めており、検証実験の実施後に報告したいと考えている。

謝辞：本研究にあたりご支援頂きました山口県宇部土木建築事務所の澤村修司様、有限会社テクノフラッシュの車田茂美様および本多健治様に感謝の意を表します。

本研究は、平成25年度独立行政法人科学技術振興機構研究成果展開事業 A-STEP フィージビリティスタディ シーズ顕在化タイプ【AS2511142H】における成果の一部です。ここに関係各位への感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道防災課：道路トンネル定期点検要領，p.8，2014年6月。