

走行型計測による外力性変状の評価例

(株) 高速道路総合技術研究所* 正会員 海瀬忍 水野希典
 パシフィックコンサルタンツ (株) ** 正会員 ○重田佳幸 倉持秀明 前田洸樹

1. はじめに

一般にトンネルの健全性の評価は、外力、材質劣化、漏水の3つの変状区分に対して実施する。トンネルに地圧などの外力が作用し変状が発生する場合、トンネルの変位・変形にともないひび割れや圧ざなどの変状現象が発生する。これまで、近接目視観察を主体とするトンネルの点検における外力作用の有無の評価は、ひび割れの発生パターンやひび割れの方向性により行われている。このため、側溝や路面などに変状が顕在化するまで発見できない場合や外力による変状でない場合にも過大な調査や対策を講じる場合の可能性がある。

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、外力作用の有無に対する評価法が提案されている。

本報は、外力変状評価法の確立を目的として走行型計測システム (MIMM または MIMM-R) により外力変状の疑いのあるトンネルについて計測を実施した結果について報告するものである。

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計測 (MIS : Mobil Imaging



図-1 走行型計測システムの概要 (MIMM-R)

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。

キーワード トンネル変状調査 走行型計測 画像計測 レーザー計測 外力変状
 連絡先: *) 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL 042-791-1629 FAX 042-791-2380
 **) 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町 3-22 TEL 03-5989-8321 FAX 03-5989-8329

3. 変状概要

対象トンネルは、平成5年に供用され、3年後(平成8年)より路面隆起が確認された。トンネル周辺地質は、火山岩や火山砕屑岩からなり、粘土鉱物を含んでいる。変状原因は、塑性圧によるものと推定され、インバートが設置されていない区間において、路面隆起やトンネル横断方向のひび割れが確認されている。図-2にトンネルの変状状況を示す。

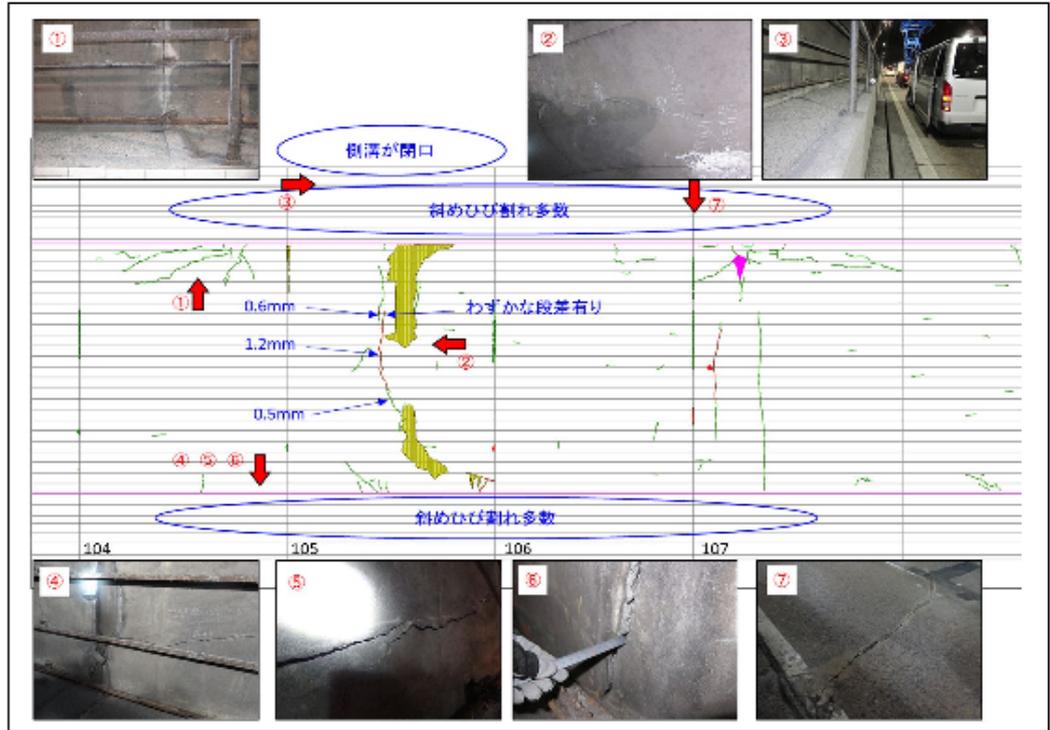


図-2 対象トンネルの変状概要

4. 走行型計測結果

数カ所にわたり確認されている路面隆起箇所について画像計測と断面計測を実施した。断面計測で得られた点群データを用いて「走行型計測技術による道路トンネルの健全性評価

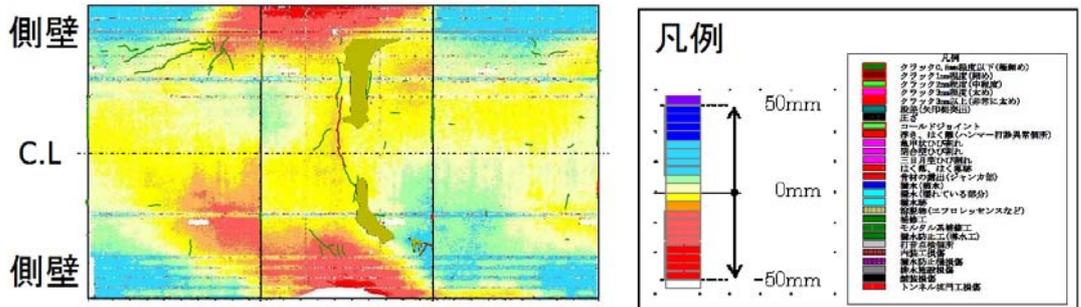


図-3 走行型計測結果

の実用化研究 報告書」に基づく変形モード解析を実施した。変状の確認されていない区間においては、トンネル内空側への変形や輪切り状の変形モードは確認されていないのに対し、路面隆起が確認された区間においては、側壁部の内空側への変形やスパン中央部において上方に突き上げられるような変形が確認された。これは、これまで実施されてきた変位計測等の調査結果と整合しており、このことにより走行型計測による変形モード解析が外力変状評価に有効であることが確認できた。

5. まとめ

トンネルの外力変状の評価は、これまで、ひび割れの幅や長さ、発生パターン等のひび割れに着目して実施してきた。しかし、トンネル覆工コンクリートに発生するひび割れは、コンクリートの材質に起因する収縮ひずみや背面拘束によるひび割れなどトンネル構造として大きな問題とならないものもある。多数のトンネルについて適切な対策を講じるためには、トンネルの変状原因を適切に評価することが必要となる。

本報では、トンネルの健全性評価のために走行型計測による変形モード解析を活用することの有効性について確認した。今後は、外力変状の適正な評価のため、更にデータを蓄積するとともに、変状進行性評価法について検討を進めたい。

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