

# 道路トンネル定期点検におけるMMSの活用

道路トンネル点検作業の効率化とトンネル維持管理のデジタル化

社会インフラ技術部 高 植

## はじめに

定期点検とは、トンネルの最新状態を把握するとともに、次回の定期点検までに必要な措置などを判断する上で必要な情報を得るために行うものです。現行の道路トンネル定期点検要領には、定期点検は近接目視により行うと定められています。トンネル点検車などを用いてトンネル覆工の変状などを確認できる距離まで接近して、肉眼で観察します。点検車により近接目視を行う場合、

- ①通行規制が必要なため、渋滞や事故の誘因になる。
- ②作業効率が低い。
- ③トンネル全体の变形を把握しにくい。

といった問題が生じる可能性があります。

このような問題を解決するために、当社ではモバイルマッピングシステム（以下、MMS）による道路トンネル計測を導入し、道路トンネルの点検業務に積極的に利用しています。MMSは車両搭載型計測装置なので、時速40km程度の走行速度でも計測でき、点検作業を効率化できます。MMSに搭載された三次元レーザ計測機によって、トンネルの三次元点群データを取得することで、トンネルの現況を把握できます。さらに、このデータを過年度計測したデータと比較することで、トンネルの経年変形も把握できます。

## 点検作業の効率化

現行の道路トンネル定期点検要領では、定期点検は点検車などで近接目視することを基本とし、必要に応じて触診や打音検査を行うことが定められています。

点検車の作業は車線を占有するため、交通規制をかける必要があります。一般的には片側交互通行規制となりますが、全面通行止めとなる場合もあります。また、人手を要する作業なので、トンネル延長にもよりますが、点検時間はトンネル1本あたり半日から数日間かかり、作業効率に影響します。

MMSによる道路トンネル計測では、車両搭載型計測装置（図1）を使うため、交通に支障を与えず、概ね走行速度40km/hでの計測が可能です。交通規制は不要で、トンネル1本あたり数分間で計測が完了するので、作業効率と安全性は大幅に向上します。

また、レーザ照射については、1m<sup>2</sup>あたり1000点以上の点群データが取得できる（図1）ので、走行しながら高精度なトンネルの断面形状を計測できるだけでなく、以下のようなメリットも期待できます。

- ①トンネル現況形状のデジタル化。
- ②トンネル経年変形の把握。
- ③トンネル維持管理の可視化。

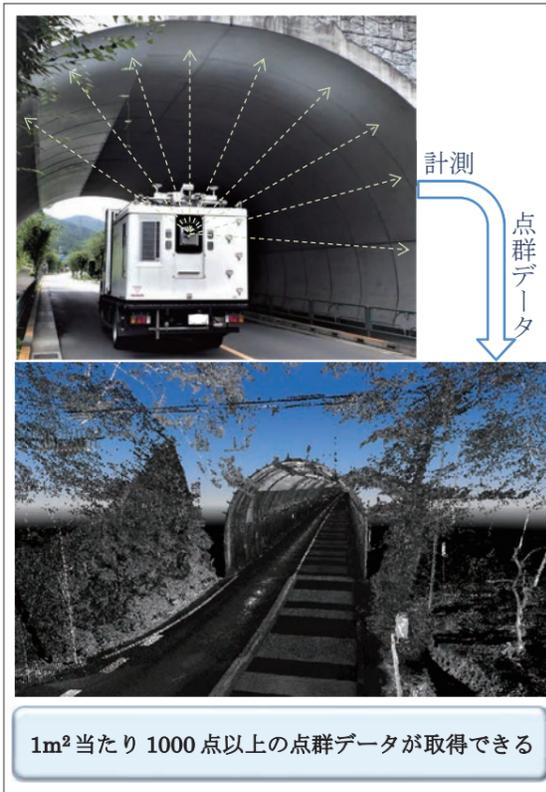


図1 MMSによる道路トンネル計測※1

## トンネル現況形状のデジタル化

MMSで計測した点群データと基準点測量の成果を合わせることで、トンネルの現況形状の把握が可能となり、トンネル改修、拡幅などの検討のための基礎資料になります。

MMS単独で計測する場合、取得した位置情報の精度はGNSSの状況によって異なります。トンネル内ではGNSSが不安定なため、基準点測量の基準点をMMS点群データの調整点※2とし（図2）、基準点方向を中心にシフトして、測量作業規程に定められている精度を確保します。

調整された点群データは、レーザデータファイルで標準的なLAS1.2形式で保存されており、LaserMapViewを使うと任意断面の取出しや任意方向での形状確認が可能です（図2）。

図2に取出したトンネルの断面を示しました。トンネル断面の横断面作成では、道路の縦断方向の勾配も考慮し、路面に対して垂直な方向の横断面を作成します。

このようにしてトンネル現況形状のデジタル化を行うことで、トンネルの維持管理や長寿命化対策に伴う改修計画の検討を行うための基礎資料として活用できます。

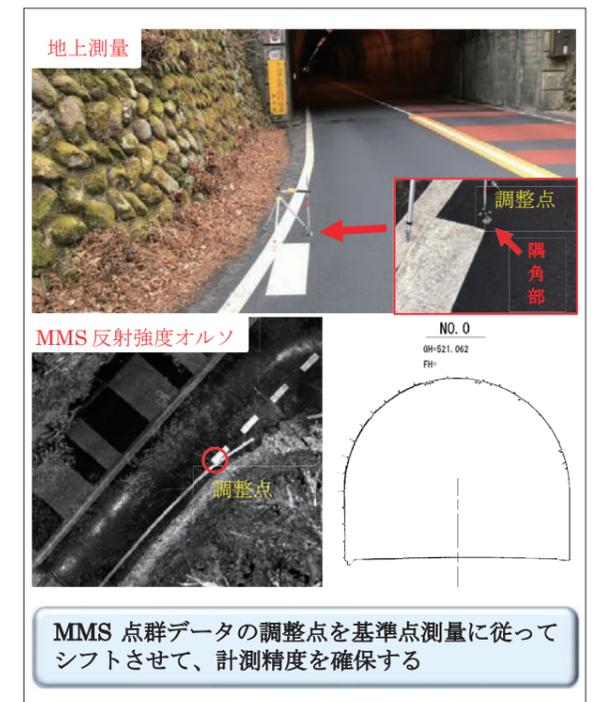


図2 MMS計測データと地上測量の調整  
トンネルの任意断面

## トンネル経年変形の管理

レーザ計測で得られる点群データは単なる三次元の座標データですが、基準となるトンネル断面を設定し、その断面に対して点群データから求めた断面形状をコンターで表示することができます（図3）。基準となるトンネル断面は、トンネル竣工時もしくは過年度点検時にレーザ計測で得られた点群データから作成した断面です。

レーザ計測の結果から得られる覆工の変形量は、レーザ計測結果（点群データ）の解析によって図4に示すカラーパターンに従い“内空側に変位している範囲は赤色”、“地山側に変位している範囲は青色”で示します。一定限度以上の変形が認められた場合、詳細点検や緊急対策などの対応を速やかに行うことが必要となります。

## おわりに

道路トンネル定期点検におけるMMSの活用はトンネル点検作業の効率性と安全性の向上に寄与し、さらにトンネルの現況および経年変形を把握できます。今後もトンネル維持管理結果のデジタル化を図るなど、より効率的な運用方策をご提案・ご提供いたします。

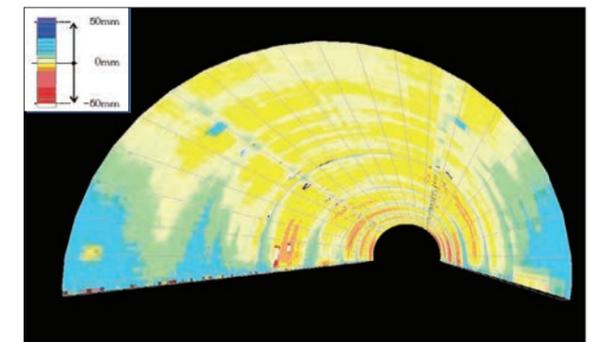


図3 変形コンター

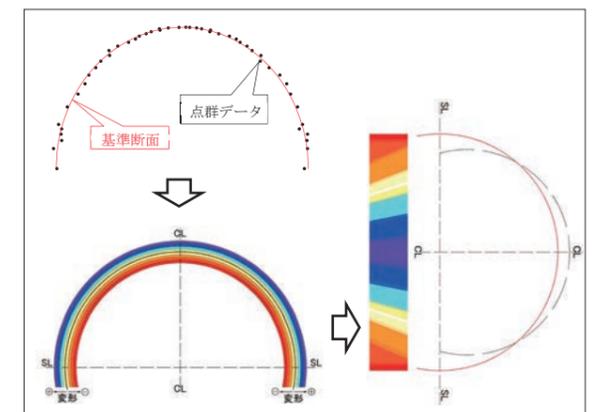


図4 変位・変形模式図

※1 図示した計測車は計測検査株式会社と三菱電機株式会社の共同開発による走行型画像計測車両MIMMです。MIMMは計測検査(株)の登録商標です。  
 ※2 調整点は、走行区間の路線長や周辺状況に応じて2点以上設置することを原則とします。