

トンネル出来形管理のICT化

—山岳トンネル出来形のMMS計測—

ICT in Management of Finished Tunnel Shape
- MMS Measurement in Mountain Tunnel -

高尾篤志* 倉田桂政** 宮田岩往*
Atsushi Takao, Katsumasa Kurata, Iwao Miyata

研究の目的

トンネルの出来形管理において、モバイルマッピングシステム（MMS）を用いた計測を行うことによる出来形管理の効率化が本研究の目的である。一般的なレーザースキャナー（LS）計測手法である地上型レーザースキャナー（TLS）計測とMMS計測を同一地点で行うことにより、MMSの計測精度の検証を行った。さらに、MMS計測により取得された3次元点群と3次元設計データの比較による面的な出来形確認の検証を行った。3次元点群データのさらなる活用法として、CIMモデルとの重ね合わせによる施工状況の見える化、維持管理段階における利用について検討した。

研究の概要

1. MMS計測精度検証

広島県呉市にある休山トンネル（掘削断面積約65m²、内空断面積56m²）の呉市街側、約700mにあたる休山トンネル長迫工事において、吹付けコンクリート完了後と覆工コンクリートの打設完了後に計測を実施した。計測精度検証として、同一地点においてMMS計測、TLS計測およびトータルステーション（TS）計測を行い、抽出した断面形状の比較を行った。

2. 3次元点群を用いたトンネル出来形計測

LS計測により作成した3次元点群モデルより、出来形計測を行う管理断面を抽出し、計測断面形状と設計断面形状の比較や、モデル上での内空高や内空幅の計測により出来形の確認を行った。また、3次元点群のヒートマップ表示（図-1）を行い、出来形を視覚的に確認した。トンネル坑口から300mの区間をMMSにより計測し、坑口から50m地点、140m地点、280m地点の3箇所を評価断面とし、各断面7箇所の覆工厚を計測した（図-2）。

3. CIMモデルにおける3次元点群データの活用

CIMにおいて活用される3次元モデルに、出来形計測時に取得した3次元点群データを属性情報として関連付けを行った。これにより、施工時の切羽や支保工パターン等の情報を登録したCIMモデルに、計測時点の状況を記録した3次元点群データを取り込むことで、施工情報が見える化した（図-3）。

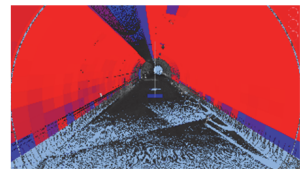


図-1 ヒートマップ表示

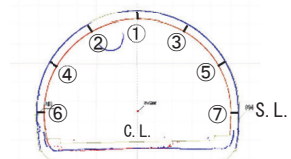


図-2 抽出断面

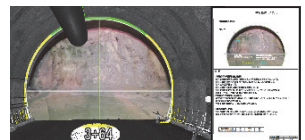


図-3 CIMモデル連携

研究の成果

3次元点群を用いたトンネル出来形管理の適用検証を実際の工事現場で実施した。3次元点群を取得する手法として、MMS計測を実施し、TS、TLSによる計測結果とあわせて比較を行った。その結果より、以下の結論を得た。

- i. MMSとTLSの計測断面形状の較差は1mm程度であり、MMSがTLSと同等精度の出来形計測ができることを確認した。また、MMSによる計測は、TSやTLSを用いた手法に比べ、現場での計測作業時間を削減できた。よって、MMSはトンネル出来形管理へ適用可能であり、TSやTLSに比べ作業の効率化に寄与できると考える。
- ii. MMS計測により取得した3次元点群データと3次元モデルを用いたトンネル出来形管理を実施した。その結果、管理断面以外の任意の箇所での出来形が確認でき、3次元点群データのヒートマップ表示により、面的かつ視覚的に出来形を確認できた。しかし、仮設物の存在により死角がある場合、点群データの取得ができなため、ヒートマップ表示をした際に異常値が出てしまうなど課題が残った。
- iii. 形状情報、位置情報、切羽情報、地質情報等が属性情報として登録されたCIMモデルに出来形計測時の3次元点群データの関連付け、施工情報の見える化を実施した。これにより、覆工完了後に不可視部分となる吹付面の状況等の施工履歴をモデル内で確認することができる。また、切羽情報や支保工パターン等の情報を組み込んだモデルであるため、データベースとしての活用や維持管理段階での活用が期待できる。

*土木本部土木部 **広島支店土木部