

# 3D マッピングシステムの山岳トンネルの施工管理への適用性検証

Verifying the Applicability of 3D Mapping System to the Construction Management of Mountain Tunnels

勝部 峻太郎<sup>\*1</sup>  
Shuntaro Katsube

木村 圭佑<sup>\*1</sup>  
Keisuke Kimura

熊谷 幸樹<sup>\*2</sup>  
Koki Kumagai

坂本 秀夫<sup>\*3</sup>  
Hideo Sakamoto

濱崎 年寿<sup>\*3</sup>  
Toshihisa Hamasaki

寺島 巧<sup>\*3</sup>  
Takumi Terashima

1. 技術研究所 研究開発 G 第一研究室 2. 土木事業本部 土木技術部 技術企画 2G 3. 札幌支店 新稲穂トンネル共和作業所

キーワード 三次元点群 LiDAR 余掘り 精度検証

## 概要

山岳トンネル工事においては、掘削後の素掘り面に不陸が生じ、コスト増加やサイクルタイム増大に直結する。掘削形状の面的評価の取組みとして、3D スキャナのような三次元計測機器を用いた施工管理システムが開発され、トンネル工事において実用化されているが、素掘り面を計測する上で、3D スキャナをトンネル切羽付近に数十分程度据え置く必要があるため、施工サイクルを阻害するという課題がある。

そこで、筆者らは、計測時間短縮を目的として、LiDAR センサ・IMU (Inertial Measurement Unit) ・カメラが一体となった3D マッピングシステムを素掘り面計測へ適用した。これは、SLAM (Simultaneous Localizing and Mapping) 技術を利用したハンディタイプのマッピングシステムであり、周辺環境の三次元点群データを高速に取得することができる。

本稿では、トンネル工事現場において、カラー (PX-80) およびモノクロ (STENCIL) の二種類の3D マッピングシステムによるトンネル切羽計測を試行し、余掘りやアタリ計測への適用性を検証した結果を報告する。

## 成果

- PX-80 および STENCIL どちらの機器でも、1 分以内で計測が行えた。どちらも標定点が 4 点あれば RMSE=0.040m を下回る精度で計測が行えた。
- どちらのマッピングシステムにおいても標定点の自動抽出・設定ができないため、解析者が手動で標定点を設定し、座標値を与える必要がある。この作業によって生じる設定誤差は、光波測距儀による標定点の測量誤差およびマッピングシステムによる計測誤差より大きく、座標変換の際の精度低下につながる。このため、標定点の計測密度および設置場所に留意する必要がある。



図-1 PX-80およびSTENCILの外観および諸元

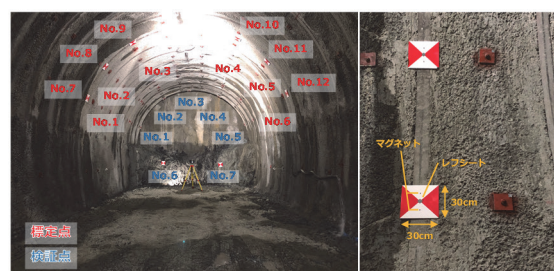


図-2 測量マーカ設置状況

表-1 精度検証結果 (PX-80)

標定点設置パターン

RMSE(m)	12点	4点
A	0.079	0.037
B	0.045	0.044
C	0.058	0.049
D	0.046	0.033
E	0.050	0.039
F	0.062	0.074

表-2 精度検証結果 (STENCIL)

標定点設置パターン

RMSE(m)	12点	4点
A	0.035	0.034
B	0.040	0.032
C	0.157	0.054
D	0.044	0.034
E	0.429	0.044
F	0.025	0.037

計測パターン

計測パターン

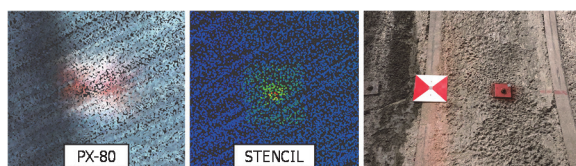


図-3 PX-80およびSTENCILによって取得した点群の視認性の違い