

スキャナ運搬・防振水準架台の開発

前田建設工業(株) 正会員 ○浅井 秀明 正会員 達 亮太
正会員 水谷 和彦 正会員 坂下 誠

1. はじめに

近年、山岳トンネル（NATM）工法における吹付けコンクリートの出来形管理にレーザースキャナが用いられてきている（写真 1）¹⁾。しかしレーザースキャナは吹付ロボット横に三脚を用いてセットするため、切羽ごとにスキャナを据え替えして管理する人員が昼夜問わず必要となってくる。吹付ロボットに固定する場合は、コンクリート吹付時の振動の影響を受けるため、リアルタイムな結果を得ることが難しい。

本論文では、レーザースキャナを誰でも簡単にセットできるように開発した「スキャナ運搬・防振水準架台」（写真 2）を紹介し、高速 3D レーザースキャナ GML（写真 2）と組み合わせて行った実証試験結果について報告する。



写真 1 レーザースキャナによる測定状況

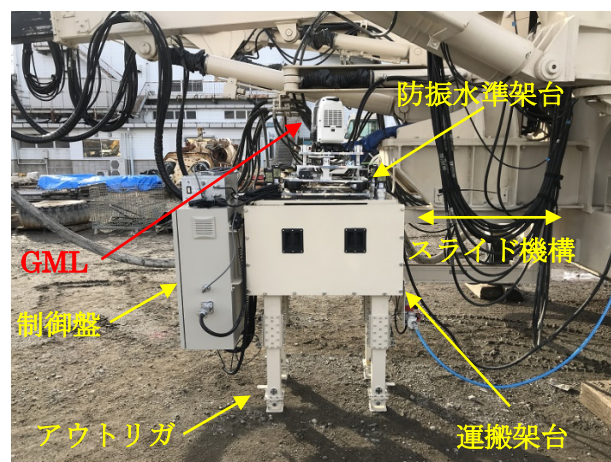


写真 2 レーザースキャナ GML とスキャナ運搬・防振水準架台

2. スキャナ運搬・防振水準架台

「スキャナ運搬・防振水準架台」は運搬部、スライド機構、防振・水準架台、アウトリガ、制御盤で構成されている。「スキャナ運搬・防振水準架台」は通常、吹付ロボット手前に収納されている。吹付ロボットを切羽手前に移動後、スライド機構により架台を切羽側に押し出す。続いてアウトリガを張り出し、運搬架台と防振・水準架台を分離し、独立させる。防振・水準架台が既定の水平度に達するまで張り出した後、防振・水準架台上の自動水準機構によってレーザースキャナは自動的に水平になる。これらはいずれもボタン操作でセットが可能である。セット後はレーザースキャナによるスキャンニングを開始する。

全てボタン操作であることから誰でも容易にレーザースキャナを短時間で準備できるため、スキャナの据え替えに伴う作業時間のロスを軽減することができるとともに、危険性が高い切羽付近での計測機器の据え付けや人力での計測作業がなくなり、安全性を向上できる。

3. 高速 3D レーザースキャナ GML

今回の実証試験では、レーザードアによって迅速・精密にスキャンニングができるコンピュータ機能付き 3D レーザースキャナである GroundProbe 社の GroundProbe Monitoring LiDAR(GML)を使用した。GML は現場のタブレット上にほぼリアルタイムに出来形情報を表示することが可能であるため、コンクリート吹付厚の出来形管理を迅速かつ容易に行うことができる。

キーワード コンクリート吹付、レーザースキャナ、スキャナ運搬・防振水準架台、出来形計測、省力化

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業（株） TEL 03-5276-5551

4. 実証試験

スキャナ運搬・防振水準架台の効果を確認するため、当社の篠ノ井機材センターで実証試験を行った。

写真3に示すように、スキャナ運搬・防振水準架台とGMLをセットした後、防振水準架台部と運搬架台部にそれぞれ小型無線振動記録計を取り付け、水による吹付を約15分実施した際の振動を測定するとともに、吹付ロボット前方のスキャニングを行った。振動の測定結果を図1に、GMLによる計測結果を図2に示す。

図1の右側は運搬架台部、左側は防振水準架台部の振動を示したものである。計測結果を比較すると、防振・水準架台部では吹付中にかかわらず振動の影響を受けていないことがわかる。

図2より、吹付時の振動の影響を受けることなく、計測できていることが分かる。また、図2に示した位置でウレタンボードを使い厚さを変えてGMLで計測を行ったが、計測結果と実測結果の誤差は5mm以内に収まった。

以上より、スキャナ運搬・防振架台は、設計通りの効果を得られたことが確認できた。

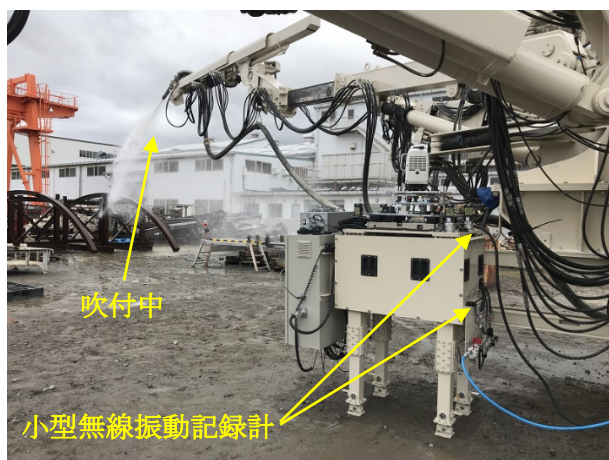


写真3 実証試験状況

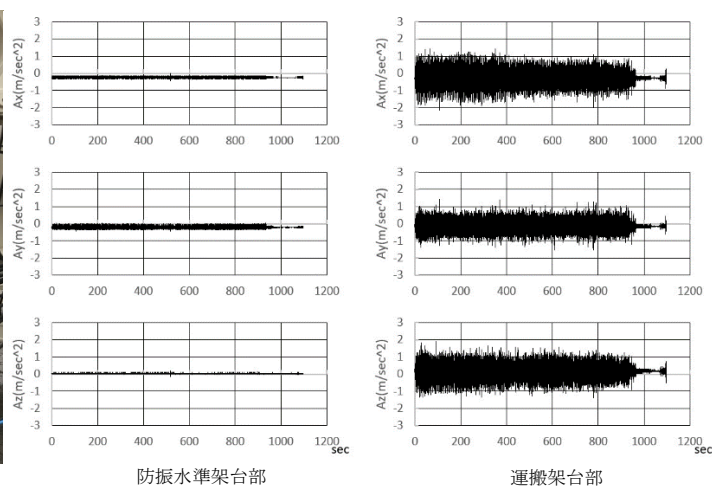


図1 実証試験結果



図2 GMLの計測結果

5. おわりに

実証試験の結果、スキャナ運搬・防振水準架台の効果を確認することができ、レーザースキャナのセット、計測作業が容易かつ迅速に行えることを確認した。本技術の開発により、コンクリート吹付厚の出来形管理の省力化・省人化への寄与が期待できる。また現在開発中の完全自動鋼製支保工建込ロボットやミラー回収機構等と組み合わせることにより、掘削後の支保工建込・吹付作業の完全自動化への明るい道筋となるであろう。

今後は、コンクリート吹付時におけるリバウンド対策を完成させ、現場での適用試験によって架台の耐久性等についての検証を行っていきたい。

スキャナ運搬・防振水準架台を開発するにあたり、御協力頂いた(株)前田製作所に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 賀川他：山岳トンネル支保工建込みの自動化，土木学会 土木建設技術発表会 2020, 2021.