

移動型三次元形状計測システムと三次元モデルを活用した路面覆工計画

東急建設株式会社 正会員 ○小島 文寛
 東急建設株式会社 正会員 池田 直広
 東急建設株式会社 松下 和晴
 東急建設株式会社 藤村 智

1. はじめに

近年、新たな光学的計測手法として、三次元レーザースキャナ（以下、三次元スキャナ）を用いた出来形計測の技術が普及しつつある。一方、三次元モデルを導入し、建設生産システムの効率化を図る CIM（Construction Information Modeling）も施工段階での活用が進みつつある。本稿は、縦横断勾配および歩車道段差がある複雑な路面の開削工事において、三次元スキャナによる現地計測および三次元モデルを活用することにより、路面覆工詳細施工計画の省力化、効率化に取り組んだ事例について報告する。また、施工情報を付与した CIM モデル活用の今後の展望について記述するものである。

2. 対象工事概要

対象工事は、主要交通ターミナルの地下広場から地上への連絡通路を新たに構築する工事である。施工箇所は、片側 4 車線の国道の交差点付近であり、開削工法による全面路面覆工を、路上規制を伴う夜間工事で施工する計画となっている。

路面覆工範囲は、幅約 15m、延長約 60m の 3%以上の縦断勾配およびねじれのある横断勾配がある。さらに歩車道境界は段差がある路面となっている。路面覆工計画においては、覆工範囲外の路面と極力段差が生じないように、高さ調整、すり付けを行う必要がある。しかしながら、設計段階では単勾配のみを考慮した概略的な設計であり現地との整合が取れなかった。そのため、実際の施工においては、詳細な現況測量を行い、さらに段差が生じないような計画の立案が求められた。

3. 「RaVi」の計測原理と現地計測

計測には、自社開発の三次元スキャナを用いた。

一般に普及し、建設現場で用いられる三次元スキャナは、定置式のものがほとんどである。一方、筆

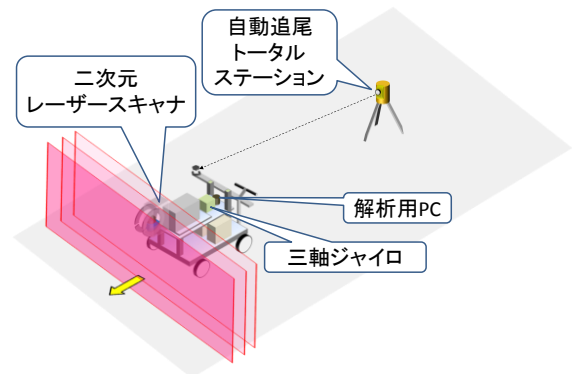


図-1 RaVi の計測原理



写真-1 計測状況

者らは、移動型三次元形状計測システム「RaVi（Real-time architecture Visualizer）」を開発し、これまでに出来形の計測方法として設計データとの照合等を行っている¹⁾。図-1 および写真-1 に示す様に RaVi は、トータルステーション（TS）で台車に搭載された計測機本体の位置をリアルタイムで自動追尾することにより、移動しながら三次元計測を可能としている。

本現場条件のように構造物や段差・勾配による死角が多い箇所の場合、定置式では機器から見える範囲でしか計測ができず、複数の盛替を必要とする。一方、移動式の RaVi は、計測機の真下から±95°の範囲を計測できるため、自動追尾 TS と通信可能

キーワード 三次元計測、三次元レーザースキャナ、三次元モデル、CIM、路面覆工

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社 土木本部 TEL 03-5466-5274

な範囲であれば計測が可能となり、効率的に計測することができる。

本工事では、夜間に歩道側の 2 車線を規制し、現況の歩車道路面標高データを計測した。なお、計測時間は、約 6 時間であり、覆工範囲の路面標高だけでなく、すり付けに必要な周辺の形状も計測することができた。一般的な従来の測量方法では、計画に必要な範囲の計測だけでも夜間 3 日間程度を要し、さらに規制帯範囲外の計測は困難である。すなわち、RaVi による計測は、大幅な時間短縮が図れるだけでなく、図-2 に示す様に 1 回の計測で従来方法よりも多くのデータが取得できる。この結果、路面にねじれを有する本箇所においても追加計測を行わずに任意の断面の再現が可能となるため、極力段差のない覆工計画を効率的に立てられた。

4. 三次元モデルによる覆工計画と導入効果

路面覆工は、定形の覆工版 (3×1m) と異形特殊覆工版を組み合わせる仕様とした。そこで、RaVi の計測結果を座標データとして整理し、現況の路面の再現と位置情報を付与した覆工版を組み合わせた三次元モデルを重ね合わせ、現地に適合した路面覆工計画を立案した。また、特殊覆工版は別途工場での製作となるが、こちらの製作図面作成にも三次元モデルを活用した。2 次元図面上では煩雑な検討が、三次元モデルでは容易になり、微細な高さ調整検討の省力化に寄与できた。

三次元モデルには、覆工桁、受桁も再現し、さらに覆工桁を受ける土留め壁 (地中連続壁・鋼矢板・場所打ち杭) も構築した。そのため、先行して施工する土留め壁の芯材・杭天端高さを三次元モデルから取得し、土留め壁の施工を行った。

本工事では、これら路面覆工周辺の計画だけでなく、図-3 に示す様に複雑な形状の躯体本体および土留め支保工も三次元モデルを構築し、施工中に発生するリスクを事前検討する試みを行っている。

5. まとめと今後の展望

従来手法に比べ短時間で取得した三次元スキャナ RaVi の計測点群データを面的な現地測量結果として活用し、現況に適合した三次元モデルを作成することで、施工検討の効率化・省力化と施工品質管理の高度化に寄与する事ができた。また、計測データを元に現場を精密に再現した三次元モデルから特殊

覆工版の設計に活用することができた。

今後の展望として、点群データ後処理工程において、現在は人的作業に頼っているノイズ (不要データ) の除去等を自動化することや、点群データから三次元モデルを作成する際の効率化をすることにより、さらなる省力化・効率化が期待できる。また、作成した三次元モデルに施工情報の属性を付加した CIM モデルにより、施工シミュレーションを行い、現場で発生するリスクを事前に検証し施工管理の高度化に繋げていきたいと考えている。なお、本工事における土留め壁の芯材などは、一部残置の予定となっている。CIM モデルとして三次元モデルに施工記録の属性情報を残すとともに、将来的に維持管理段階においても地中埋設物の躯体本体および一部残置物の可視化情報としての活用が期待できる。

謝辞

RaVi の開発は、平成 21、22 年度国土交通省建設技術研究開発助成制度から補助金を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) 池田直広・池野谷尚史：三次元形状計測システム「RaVi」の現場活用事例の紹介、電力土木、2013 年 11 月号、2013

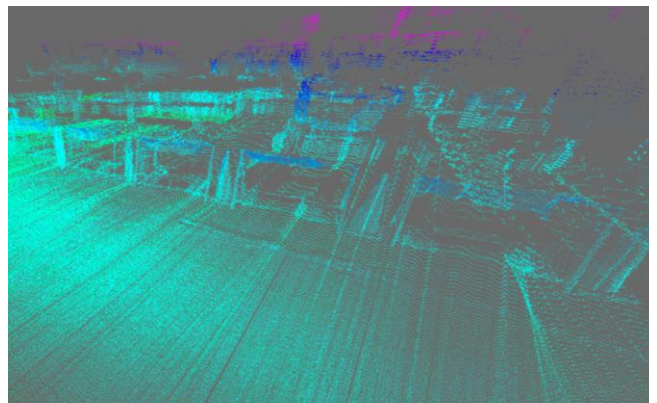


図-2 点群データの例

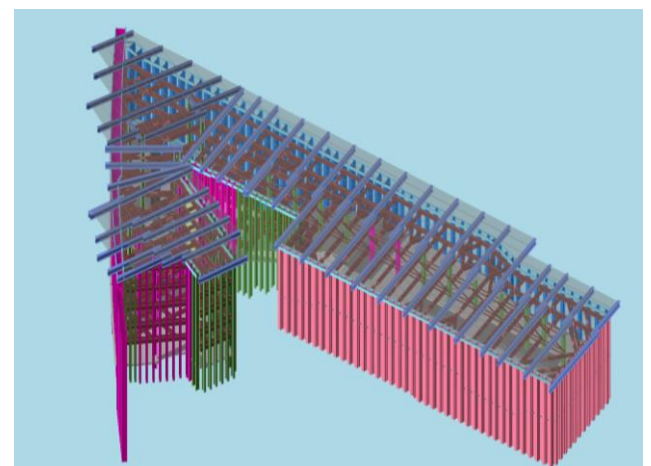


図-3 三次元モデル例