

3次元点群データの施工計画への活用

～合意形成の迅速化と生産性向上に向けて～

大成建設株式会社 正会員 ○岩井俊英 正会員 橋本諭
正会員 北原剛 正会員 佐藤将路
国土交通省九州地方整備局鹿兒島国道事務所 安藤雅俊

1. はじめに

土木工事における地形測量では、これまでトータルステーション (TS) が主に用いられてきたが、複雑な地形や障害物の多いところでは、基準点の増設や TS の盛替えが必要となり多大な労力を要していた。

また、施工計画の図面の多くは2次元で作成されているが、複雑な地形や線形構造物が斜角を有して交差するケースにおいては、地形を正確に把握するために多くの断面図を作成する必要があるため、完成形がイメージしづらくなるため、関係者間での合意形成も困難となる。

本稿では、以下に示す工事にて3次元レーザースキャナによる点群測量で得た点群から3次元の施工計画図を作成し活用して得られた効果と課題について報告する。

2. 工事概要

鹿兒島東西道路事業は鹿兒島 IC から鹿兒島市内まで延長約 3.4 km の自動車専用道路であり、これまでに鹿兒島 IC から田上 IC 間が暫定 2 車線で開通している。引き続き田上 IC 付近から東側の鹿兒島市街地方面において下り線を先行して整備を進めているところである。本工事は、この鹿兒島東西道路下り線の工事であり、シラス台地を抜けて、市街地の JR 鹿兒島本線を地下横断し、市道中洲通線まで伸びる延長約 2.3 km の区間においてシールドトンネルにて施工を行うものである (図-1)。

3. 本工事における地形測量の課題

本工事のうちシールドトンネルの到達部を写真-1 に示す。ここは、段丘地形であり急峻な崖に供用中のトンネル坑口と高架橋、民地に隣接した狭隘な箇所である。到達側の施工は、ここの斜面を削り取り、坑口付けの施工スペースを確保したのち、到達防護を兼ねた NATM 工法による迎え掘りの計画となっている。

その詳細施工計画のため地山の地形測量が必要であったが、当該地は急峻な崖に加え、伐採前のため斜面には竹を主とする樹木が密集して生い茂っており、人の立ち入りが困難かつ滑落の危険が伴うため、安全で迅速に地山を測量することが課題であった。



写真-1 地形測量範囲 (赤い四角部分)



図-1 鹿兒島東西道路概要図 (赤色部分が本工事の対象区間)

キーワード 点群データ, UAV, レーザースキャン, 三角網

連絡先 〒890-0052 鹿兒島県鹿兒島市上之園町 24-1 大成・大豊特定建設工事共同企業体 TEL 099-298-1491

4. レーザースキャンの概要

前述した課題に対し、レーザースキャナから照射されるレーザーは樹木の葉の間のわずかな隙間があれば地山の把握が可能であるので急峻な崖部の地山についてはレーザースキャナ搭載の UAV により上空から点群測量を実施した(写真-2)。供用中道路直上は UAV の飛行に制限があるため、トンネル坑口、高架橋下などの構造物については、地上から自動整準型レーザースキャナにより補完測量を別途実施し、後処理で合成処理して全体の現況地形点群モデルを作成した。



写真-2 実際に使用した UAV とレーザースキャナ

UAV : DJI MATRICE600 レーザースキャナ : YellowScan Vx20

5. 点群データの後処理と施工計画図の作成

得られた点群の生データは、図-2 のようになっており、斜面は樹木で覆われている。ここから樹木や建物の点群を除去して最下層の地山の点群のみにフィルタリングしたものが図-3 である。



図-2 点群生データ

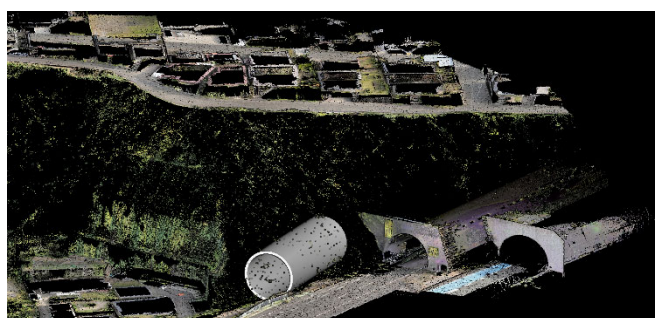


図-3 樹木や建物を除去した点群データ

この地山の点群から不等辺三角網 (TIN) を生成し、斜面地山サーフェスモデルを作成した。(図-4)。このモデルにシールド線形(図-4の水色線)を重畳し、道路中心1mピッチで法線方向に横断面(図-4の白色線)を抽出した。これに到達側の補助工法等を反映させたのが図-5 である。

作成した3次元の計画図を基に、施工ステップおよび仮設施工計画の可視化を行うことで、現場条件に即した最適な工法の選定や、施工時の安全対策に関する共通理解を迅速なものとするのが可能である。

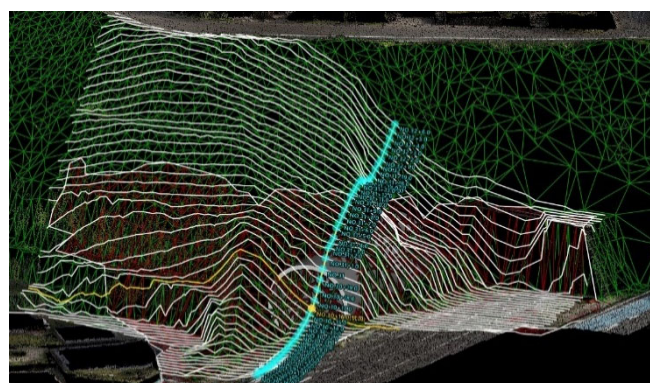


図-4 三角網と断面

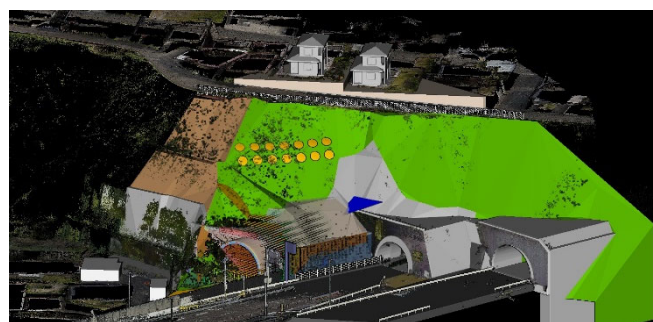


図-5 到達側3次元施工計画図

6. 点群データの更なる活用に向けて

点群データは様々な場面での活用が期待されており、今回の事例のように現況地形測量のほか、図面のない既設構造物や新設構造物の出来形をデジタル化する技術として国土交通省を中心に環境整備が進められている。また、災害発生時の迅速で安全な測量方法としても既に活用されている。

工事現場においても、合意形成の迅速化や生産性向上が社会から求められていることを考えれば、今後は点群データ活用のニーズが高まっていくものと考えられる。本稿が、点群データの活用を検討している工事関係者の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 応用測量論文集 2017 UAV-LiDAR による地形計測と適用可能性