

高速道路盛土の建設生産プロセスにおける 三次元空間情報の利活用に向けた基礎的検討

九州大学工学部 学生会員 ○山口 太陽 九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩
九州大学大学院 正会員 池見 洋明 九州大学大学院 正会員 谷口 寿俊
九州大学大学院 学生会員 岡島 裕樹 九州大学大学院 学生会員 中尾 健太郎

1. はじめに

国土交通省は、建設生産システム全体の生産性向上を目的として i-Consturction を推進している。i-Construction の施策の 1 つである「ICT の全面的な活用」では、土工において調査、設計、施工、維持管理等のあらゆる建設生産プロセスにおいて三次元空間情報を全面的に活用することが目的の 1 つとして掲げられている¹⁾。実際に建設現場では、UAV を使用した三次元測量による調査日数の削減や、三次元測量点群データと設計図面との差分抽出による出来高の自動算出などの活用事例が挙げられている²⁾。

このように土工に対して三次元空間情報の利活用は進んできているが、建設生産プロセス全体を通して三次元空間情報の利活用の有用性を示した例は少ない。そこで本研究では、高速道路盛土を対象に、GIS (Geographic Information System) を用いて調査段階の情報を三次元化するとともに、施工後に得られた点群データなどの新たな三次元情報を設計や施工、維持管理に利活用する手法を検討する。

2. ボーリングモデルと地形モデルの作成

調査段階において得られる情報の中に基礎地盤に関する様々な情報がある。基礎地盤の情報としてボーリングの情報と、原地形の情報とが挙げられる。これらの情報を GIS 上で作成することで、調査段階の情報を三次元化する。ボーリングモデルとはボーリング柱状図から層序等を抽出し、孔口の座標値から三次元的な位置に配置することにより作成するモデルである。ボーリングモデルの作成イメージを図-1 に示す。モデルを GIS 上で作成するにあたって位置情報が必要となるため、まずボーリング調査位置が記録された平面図に絶対座標の XY 値を付与して位置情報を持たせ、GIS に与える。この平面図上のボーリング調査位置に円形ポリゴンを作成し、孔口標高や層厚などから絶対座標の Z 値を求めることによってボーリングモデルを作成する。また、それぞれ

のボーリングコアのモデルに属性情報として土質区分、色調、相対密度などを格納する。

次に地形モデルの作成イメージを図-2 に示す。地形モデルを作成する際はとうこうせんが記された平面図を使用する。平面図はボーリングモデルを作成した時と同様に位置情報を与え GIS データとする。地形モデルは等高線から TIN サーフェスを作成することによって表現する。この TIN サーフェスとは地表面を三角形の集合で表すもので、斜面や地形面などといった三次元的形状を表現することができる。

図-3 に GIS 上で地形モデルとボーリングモデルを表示した図を示す。この調査時における三次元空間情報の設計段階への利活用として、設計図面から設計段階の盛土モデルを作成して地形モデルとの差分をとれば任意の点で盛土高を求めることができると考えられる。施工

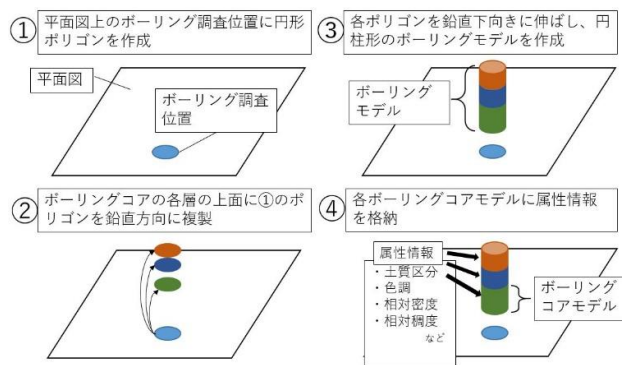


図-1 ボーリングモデルの作成イメージ

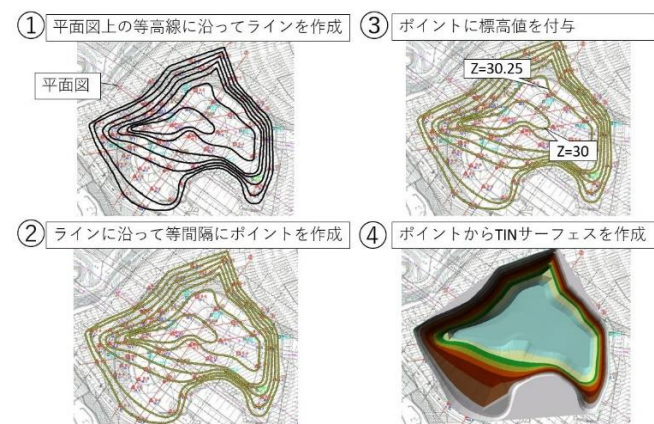


図-2 地形モデルの作成イメージ

段階においては三次元点群データと設計段階の盛土モデルとの差分抽出により出来高を算出することができる。さらに維持管理においても点群データを継続的に取得することで盛土の変状を把握することができるとともに建設生産プロセスの中で三次元空間情報を更新していくことができる。

3. 維持管理における三次元空間情報の利活用事例

本研究では、新名神高速道路の高盛土を対象に 2017 年と 2018 年にレーザースキャナを用いて点群データを取得した。2017 年のデータは供用前のデータであり、2018 年のデータは供用後のデータである。2017 年のデータと 2018 年のデータの比較を行うことで施工段階から維持管理段階までの盛土の変形量を求めることができる。実際の分析結果を以下に示す。盛土の点群データに絶対座標を付与し、図-4 のように GIS へインポートする。分析を行う際に植生工部分は法面の正確な標高値の抽出に適さないため、植生がない小段部分だけを抽出する。まず小段部分の点群データを 10cm 四方の格子で分け、それぞれの格子内にある点群データが持つ標高値の平均値を格子データとして格納する。そして 2017 年と 2018 年の両者の対応する格子ごとに格納した値の差分を求め、差分値の面的な分布を算出した。分析結果を図-5 に示す。計測点 1、2 の箇所において沈下計で計測した実際の値とは 20mm ほどの誤差を含む結果となり、今後精度の検証は必要であるが沈下計で計測した箇所以外における変状も把握できることから、三次元化による効果は大きいと考えられる。

さらに、盛土変形量の分析結果に作成したボーリングモデルを活用するイメージを図-6 に示す。三次元空間上に点群データとボーリングモデルを統合することで、変形の箇所から基礎地盤の情報を円滑かつ三次元的に確認することができる。このように調査時に作成した三次元空間情報を維持管理に利活用することで様々な現象の解明のための有益な情報を得ることができる。

4. おわりに

GIS を用いることで調査時における情報を三次元化することができ、維持管理段階に三次元化した調査時の情報を利活用することができることを示した。

また、GIS という 1 つのソフトウェア上でモデルの作成、分析等を行ったことから、事業全体の建設生産プロセスにおける情報共有を容易にし、建設生産システムの

効率化にもつながると考えられる。

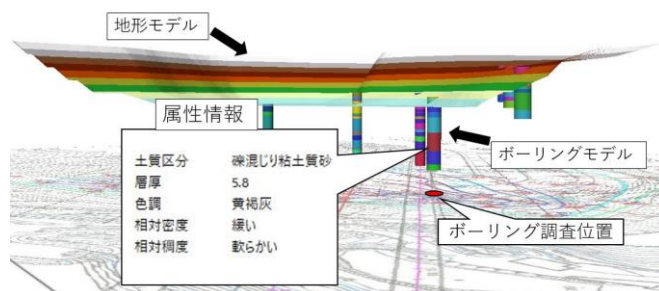


図-3 地形モデルとボーリングモデル

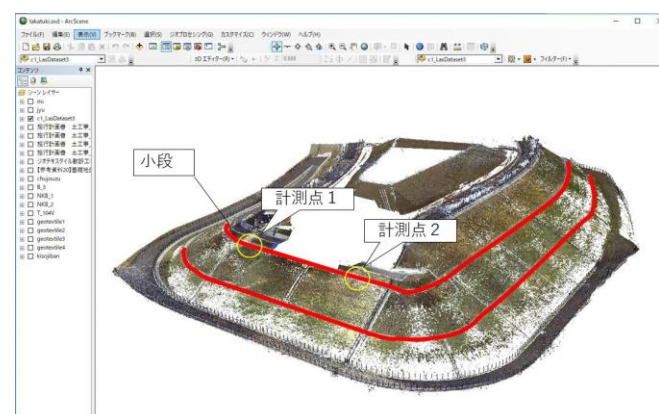


図-4 GIS にインポートした点群データ

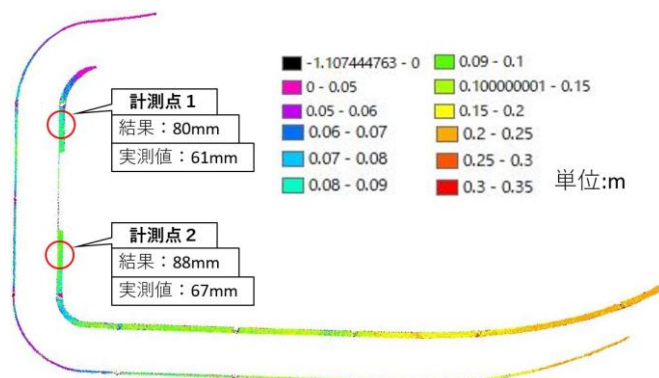


図-5 盛土沈下量の分析結果

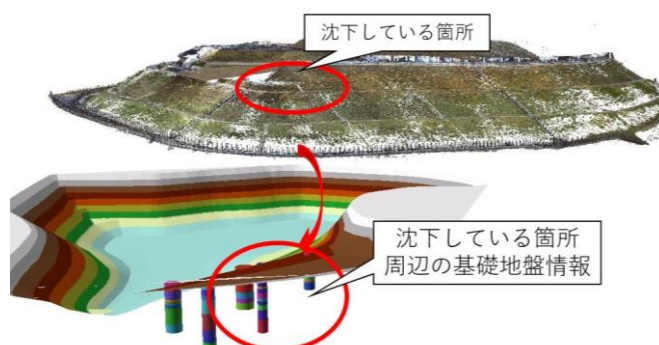


図-6 ボーリングモデルの利用イメージ

<参考文献>

- 1) i-Construction 委員会：i-Construction~建設現場の生産革命~, 2016-04-11, <http://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf>.
- 2) 国土交通省：ICT 土工事例集, 2016-11-10, <http://www.mlit.go.jp/common/001151897.pdf>.