

建設プロセスにおける三次元地形モデルの利用に関する研究

熊本大学工学部 学生員 ○椎葉 祐士 熊本大学 正 員 小林 一郎
 熊本大学大学院 学生員 西本 逸郎 熊本大学大学院 学生員 橋本 大志

1. はじめに

平成 16 年に策定された「測量成果電子納品要領（案）」において、数値地形測量の成果納品形態はデジタルマッピングデータとなっている。この要領は二次元での納品を意識したものであり、三次元での納品に関してはほとんど明記されていない。

本研究では、現行の測量技術によって得られる測量データを用いて、建設プロセスを通じて利用できる三次元地形モデルを提案する。また、三次元地形モデルを計画～設計段階において利用する。

2. 三次元測量とそのデータ

地形の座標データを得るための地形測量には、人間が現場を動きながら計測する測量、航空機を使用して計測する測量がある。

人間による地形測量は、Total Station(以下 TS)を用いた平板測量が主流となっており、地形の変化点を人間が判断して計測するため、高精度なデータを取得できる。ただし、二次元図面の作成を目的としているため、標高データは取得したにも関わらず利用されていないのが現状である。

航空機による地形測量には、写真やレーザープロファイラーによる計測があり、広範囲の地形標高データを短時間で取得することが可能である。しかし、山間部の正確な標高データの取得が困難であることや人間の判断を介さないことが原因となり、精度の高いデータが期待できないといった問題がある。

3. 建設プロセスにおける三次元地形モデル

以上のような測量による三次元測量データを測量成果とすれば、各建設プロセスにおいて広がりを持った利用が可能になる。例えば、従来の地形図の作成や三次元設計¹⁾、三次元グラフィックスを用いたプレゼンテーションや動画シミュレーション、工程計画に合わせた施工支援システム²⁾、出来形検査などである(図-1)。



図-1 三次元測量データの利用

以下で、現行の測量技術によって得られる三次元測量データを使い分けることで、建設プロセスを通じて利用できる三次元地形モデルを作成し、そのモデルの利用を提案する。

3-1. 計画～設計段階における測量データ

計画段階における測量データは、概略的な計算・設計を行うために使用され、高い精度は必要としないが、広範囲のデータが必要である。

設計段階における測量データは、詳細な設計に使用される。このため、建設対象となる周辺地形の高い精度をもった測量データが必要となる。

建設プロセスにおいて測量から取得すべき情報には測量範囲と測量精度が重要な要素だと考えられる。

3-2. 三次元地形モデルの構成

測量範囲と測量精度に着目し、これよりプロジェクトエリアとターゲットエリアからなる三次元測量のエリアモデルを提案する(図-2)。

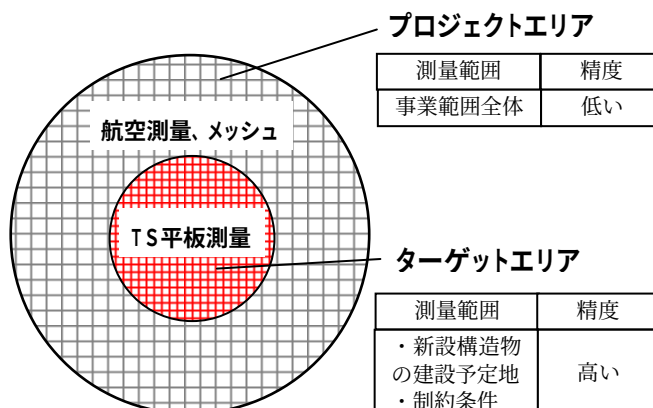


図-2 三次元測量のエリアモデル

プロジェクトエリアとは事業範囲全体の領域のことで、概略的な地形表現を有する。

ターゲットエリアとは、新設構造物の建設領域や、設計を行う際に、自然条件、環境条件、文化財など大きな制約条件を伴う領域のことである。三次元設計や施工などで利用できるような、高精度かつ標高を持った測量データが必要である。また、ターゲットエリアの範囲は対象事業によって異なる。

3-3. 三次元地形モデル構築のためのデータ

1) プロジェクトエリアに使用するデータ

プロジェクトエリアでは、事業範囲全体を含み、高い精度は必要とされないため、一度に広範囲の測量が行える航空機による測量データやメッシュデータを使用する。

2) ターゲットエリアに使用するデータ

ターゲットエリアでは高い精度が必要とされるので、TS による測量データを用いる。ただし、現状の TS による測量は、二次元図面のための測量であったため、本研究では、三次元地形モデル作成を意識した仕様で測量を行うこととした。TS 地形測量を行う上での取り決めは以下のとおりである。

- a) すべての測点で標高を取得する。
- b) 法肩、法尻など地形の変化点は可能な限り取得する。
- c) 以前の測量に対して極端に作業負担が増えない程度で、測点を取得する。

4. ケーススタディ

本研究では、対象地の三次元地形モデルを利用して、三次元グラフィックスを用いた住民説明用プレゼンテーションを作成した。

4-1. 対象事業の概要

熊本県による水俣市集地区の砂防事業において適用した。対象地は急峻な山間部にあり、地崩れによる地形変化が大きいと、とくに現況地形に即した設計・施工が求められる。この事業では、砂防堰堤 2 基と流路工の建設、宅地造成が行われる。

4-2. 対象地における三次元地形モデル

プロジェクトエリアの測量データには、数値地図 50m メッシュを利用した。

ターゲットエリアには、TS を用いた三次元測量より取得した測量データを利用した。

今回は砂防事業を対象としているため、以下の箇所をターゲットエリアとして取得する範囲と考えた。

- ① 人身に関わる事業であるため居住地周辺
- ② 砂防堰堤、流路工の建設予定地
- ③ 崩壊地、溪流などのコントロールポイント

4-3. 三次元地形モデルの利用

三次元地形モデルの作成には Autodesk 社製の LAND Desktop 3(以下 LDT) を使用した。LDT 上にプロジェクトエリアとターゲットエリアの測量データを読み込み、TIN を生成して現況地形モデルを作成した。さらに、新設構造物である砂防堰堤、流路工や宅地などのデータを加え、事業完成後の三次元地形モデルを作成し、住民説明用の CG アニメーションに利用した(図-3)。



図-3 CG アニメーション

5. おわりに

本研究では建設プロセスにおける三次元地形モデルのあり方を示し、その利用方法を提案した。今後は、その他の利用方法にも適用し、その有効性を示したい。さらに、三次元測量データに属性情報を加えることで、更なる利用の可能性を検討していきたい。

【参考文献】

- 1) 永富ほか：測量 3 次元地形モデルを活用した設計業務の事例紹介、第 28 回土木利用技術講演集 2003、pp.87-90
- 2) 渡邊ほか：大規模土工事への 4D-VR の適用、平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集第 1 分冊、pp.560-561