

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「3次元データ活用に関する研究」

プロジェクトリーダー

- ・氏名(ふりがな):小林 泰三(こばやし たいぞう)
- ・所属・役職:立命館大学 理工学部 環境都市工学科 教授

研究期間:平成 29 年 8 月～平成 30 年 3 月(全体期間:平成 28 年度～平成 29 年度)

プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)

立命館大学、福井大学、福井コンピュータ株式会社、五大開発株式会社、国土防災技術株式会社、前田工織株式会社、ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社

プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等)

平成 28 年度より本格始動した i-Construction(土工)では、UAV やレーザスキャナによって 3 次元測量が行われ、3 次元データに基づく設計、施工(ICT 建設機械による自動施工)、検査(UAV 等による出来形測量)が行われる。ここでは、測量から設計、施工、検査に至るまでのプロセスにおいて 3 次元データが利用されるが、供用後の維持管理へのデータ活用については検討が進んでいない。i-Construction で得られる 3 次元データを維持管理や防災対策にまで延長して活用することができれば、効率的かつ合理的な道路管理が行えるようになる可能性がある。そこで、本研究では、将来の道路管理に必要となるデータや管理手法のあり方について検討するとともに、道路管理・道路防災に向けた 3 次元データの具体的な活用手法を提案することを目標とする。

プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)

平成 28 年度(初年度)に実施した研究の結果、UAV 写真測量による地形の差分解析技術が、斜面および土工構造物の変状計測(点検)や盛土の転圧管理(品質管理)に応用できる可能性があることが分かった。当該年度には、実現場を対象にこれらの実証実験を実施して実用化を目指す。具体的な研究内容は以下の通りである。

(1)UAV による変状計測実証実験と変状差分図の作成

変状が懸念される実斜面・実構造物を対象とした変状計測実験を行う予定であったが、実験サイトが確保できなかったため、図1に示す簡易な地形モデル(碎石、草地、転圧土、未転圧土)を利用して UAV による変状計測手法の精度検証を行った。地形モデルの架台を手動で上昇させることにより、地形の標高を任意に変化させることができる。また、研究チームが過去に空撮した道路工事現場の UAV オルソ画像(2 時期)を利用して差分解析を行い、実際のフィールドにおける変状抽出の実現可能性を評価した(図 2)。

(2)UAV による盛土内部の情報化実証実験

盛土等の土工現場において UAV による空中写真測量を締固めの前後でそれぞれ行い、地形の変化(標高変化)を解析して、締固めの度合いを面的・空間的にデータ化する手法の確立を目指す。当該年度には、福井県下で行われている高規格幹線道路の土工現場(路体盛土工事)において、実際に使われている盛土材料や建設機械を用いたフィールド実証実験を行い、同技術の実現可能性を評価した。

(3)3 次元データを活用した維持管理手法の提案

i-Construction および上記(1)や(2)によって得られる 3 次元データを活用した道路の維持管理・防災対策手法を提案するとともに、その実現に向けたデータ管理手法を構想する。

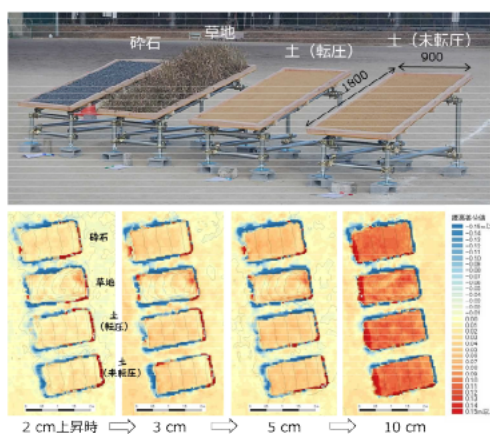


図 1 差分解析の精度検証実験

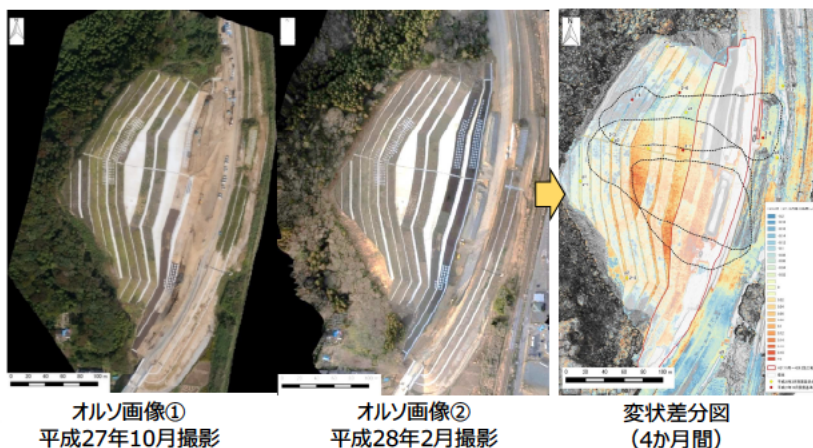


図 2 UAV による工事中現場の変状解析



プロジェクトの研究成果の概要

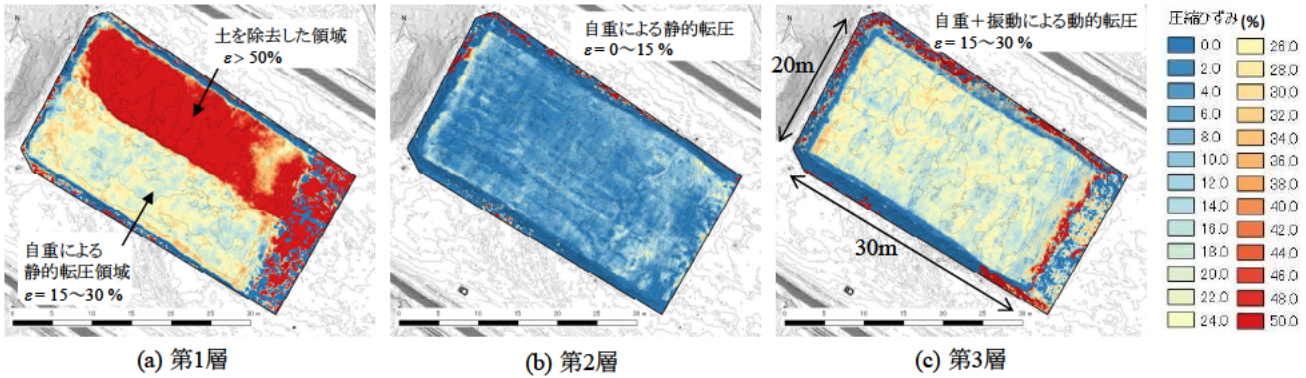


図3 路体盛土現場における実証実験(転圧各層における圧縮ひずみ分布)

(1) UAVによる変状計測実証実験と変状差分図の作成

- 地形モデル実験の結果、一般に多く流通している UAV 汎用機を用いても、砕石や土のような裸地部では信頼度 68%で±1 cm 程度、信頼度 95%で±2 cm 程度の精度で 3 次元モデルおよび差分値を算出できることが分かった。ただし、草地のような植生部では倍程度に精度が劣化することが分かった。
- 道路工事の実現場における差分変状図を作成し、地すべりブロックの空間把握や対策工の効果などが把握できることを実証した(図 2)。

(2) UAVによる盛土内部の情報化実証実験

- 現場実証実験で得られた各転圧層(20m×20m×0.3m:3層)の圧縮ひずみ分布図を図3に示す。各層の施工条件による圧縮量の違いやばらつき(分布)が表現されており、この圧縮ひずみを品質の指標と見なして閾値を設けることで、転圧不足や過転圧など不良個所のピンポイント抽出(UAVによる締固め管理)が可能になることを示した。
- また、同手法は、各層の平均値やばらつき(標準偏差)を定量的に把握することが可能となる(図4)。このことは、確率・統計的な品質管理や構造物の「信頼性」の議論に結び付けられることを示唆しており、品質管理の高度化に貢献できる可能性がある。

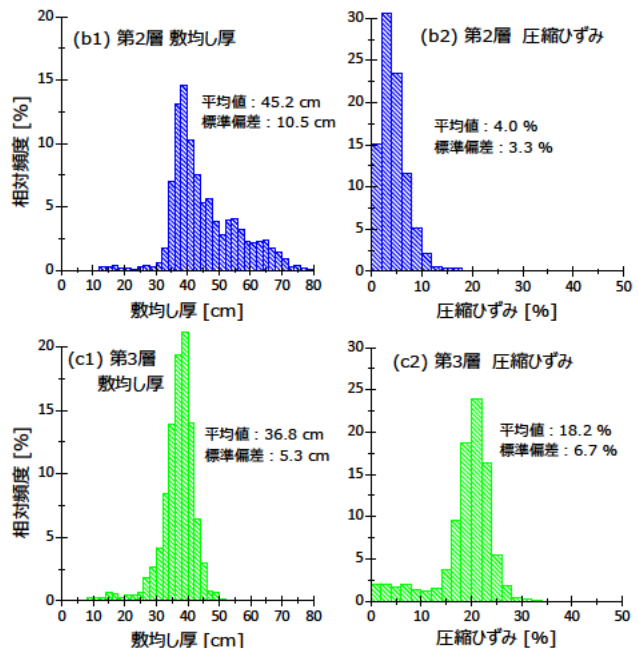


図4 敷均し厚と圧縮ひずみの頻度分布

(3) 3次元データを活用した維持管理手法の提案

- i-Constructionで得られる3次元サーフェスデータを活用し、かつ盛土の内部情報を管理する手法の概念検討を行った。
- 図5は、上記(2)で説明した現場実証実験の盛土を対象に、盛土内部をボクセルデータ化したものである。本事例では、各層で異なる盛土材を使用したと想定して、ボクセルには土質を属性データとしてを与えたが(色別表示)、品質値や施工データ、設計データなどでも構わない。このようなデータ処理を行えるソフトウェアを構築することで、i-Constructionデータの有効活用、延いては土工のCIM(Construction Information Modeling/Management)の実現に近づいていけると考えている。

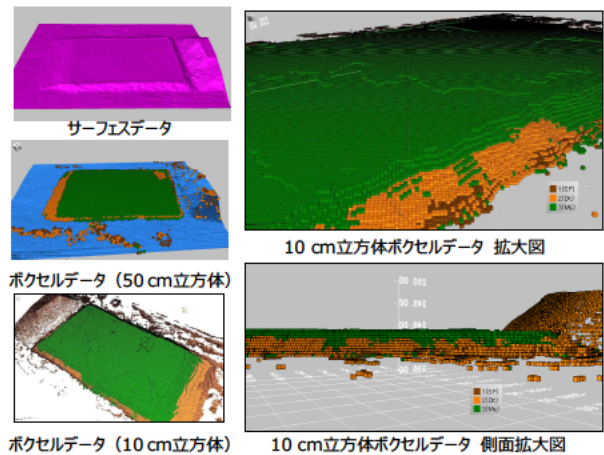


図5 盛土の内部情報化(土工のCIM構想)