

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 都市システム工学科 教授 (前・福井大学 准教授)

研究期間:平成 28 年 8 月～平成 29 年 3 月

プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)

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

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な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)

本研究期間では、(1)道路管理に活用できる 3 次元データの検討と情報共有システムの構築に向けた予備検討を行うとともに、(2)福井県あわら市の土取り現場にて小規模な盛土を造成し、3 次元データに基づく盛土の変状観測や盛土内部の情報化に向けた実証実験を実施した。具体的な研究内容は次の通りである。

(1) 道路管理に活用できる 3 次元データの検討と情報共有システムの構築に向けた予備検討

i-Construction の 3 次元データ活用に関する各種基準と従来の管理・点検データを比較・分析し、道路管理に活用できる 3 次元データのあり方を検討する。また、3 次元データの PDCA サイクル創出を目指した道路情報一元管理システム(GIS を利用した台帳・防災カルテの管理システムとのデータリンク)の構築に向けた予備検討を行う。

(2)モデル盛土(写真 1)における実証実験

(2)-1 i-Construction 基準に準拠した ICT 盛土造成と 3 次元データ取得(図 1)

小規模なモデル盛土(土量 80m³)を i-Construction のプロセスに準拠して造成し、ICT 施工および得られる 3 次元データの実態を把握するとともに、各プロセス間におけるデータの流れを整理する。

(2)-2 UAV 等を活用した盛土の変状計測実験(維持管理フェーズ実験)

工事完了直後に行う出来形測量(UAV 空撮)で得られる 3 次元サーフェスデータを初期値とし、供用後の変状を再び UAV 空撮等によって検出するための点検手法の提案を目指す。造成したモデル盛土に作為的に変状を発生させ、UAV 空撮およびサンプリングモアレ法による変状差分図を作成する。

(2)-3 盛土内部の情報化実験(施工データの充実化と活用)(施工フェーズ実験)

盛土の施工段階において、簡易な計測手法によって盛土内部を情報化していくための手法の提案を目指す。
①盛土の転圧前後に UAV 空撮を行い、各層の面的な締固め評価に関する実証実験に加え、②地中レーダによる電磁波速度計測、③赤外線サーモグラフィによる温度計測、④独自に開発した小型載荷・せん断試験装置による剛性・強度パラメータ計測を実施する。

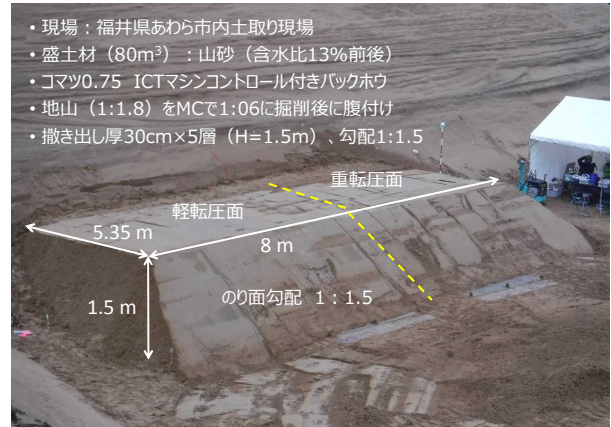


写真 1 造成した実証実験モデル盛土

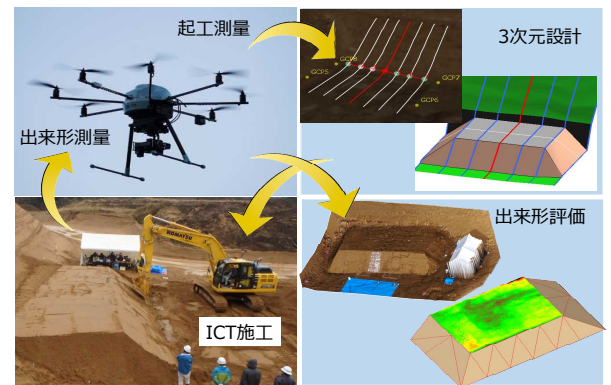


図 1 i-Construction 基準に準拠した 3 次元データ取得

プロジェクトの研究成果の概要

(1) 道路管理に活用できる 3 次元データの検討と情報共有システムの構築に向けた予備検討

- 防災カルテ点検における変状履歴記録や舗装調査における路面性状調査には、UAV やレーザスキャナによる 3 次元測量技術の利用価値は高いと考えられる。3 次元データの活用法のひとつとして、供用後の点検時にも再び UAV 等で地形測量を行い、工事完了後に得た出来形データ(初期値)と差分解析することによって変状の進展を検出・評価する手法が考えられる。
- 道路管理および防災情報の共有を目的とした、既存の情報管理システムの調査を行うとともに、i-Construction をはじめとする建設施工情報を共有するためのプラットフォームの基本概念を構想した。

(2) モデル盛土における実証実験

【UAV 等を活用した盛土の変状計測実験】

- 造成したモデル盛土に作為的に変状を発生させ、UAV 空撮による変状差分図を作成した(変状は、盛土底部に敷設しておいた鉄板の段階的引き抜きによる)。数 cm 単位の 3 次元モデルが取得でき、大きな陥没や土塊の隆起が発生する前の微小な沈下やはらみ出しなどを把握できる可能性があることが実証できた。変状の 3 次元データが取得できるため、変状土量や任意断面の変状などを定量的に評価できるようになる(図 2)。
- サンプルングモアレ法では、天端に設置したターゲットパネルの微小変位の計測を試みた。その結果、計測精度(計測値のばらつき)は、x 方向と y 方向には 0.1 mm 以下、z 方向には 2 mm 程度であり、高精度な変状監視が簡便に行えることが実証できた。

【盛土内部の情報化実験】

- 盛土造成時において、まき出し後(転圧前)と転圧後の地形を UAV 測量し、転圧前後の標高データから圧縮ひずみを計算して、これを盛土内部の 3 次元点群として表示する手法を提案した(図 3)。従来の点的な密度管理を補完あるいは代替する面的・空間的品質管理手法として、また、維持管理フェーズにおける盛土の内部情報のトレーサビリティ確保に貢献できる技術になりうると考えている。
- その他、地中レーダによる電磁波速度計測や簡易支持力試験機、独自に開発した小型載荷・せん断試験装置による剛性・強度パラメータ計測なども実施した。施工時の締固め程度(軽転圧面と重転圧面を作為的に作成)に応じて、ある程度相関性のある計測量の面的分布が得られた(図 4)。各層の情報を転圧面毎に積み上げていくことにより、盛土内部の情報化が可能となり、将来の維持管理フェーズにおけるトレーサビリティ確保に貢献できると考えている。ただし、施工の負荷にならないように、試験時間を短縮することが大きな課題となる。

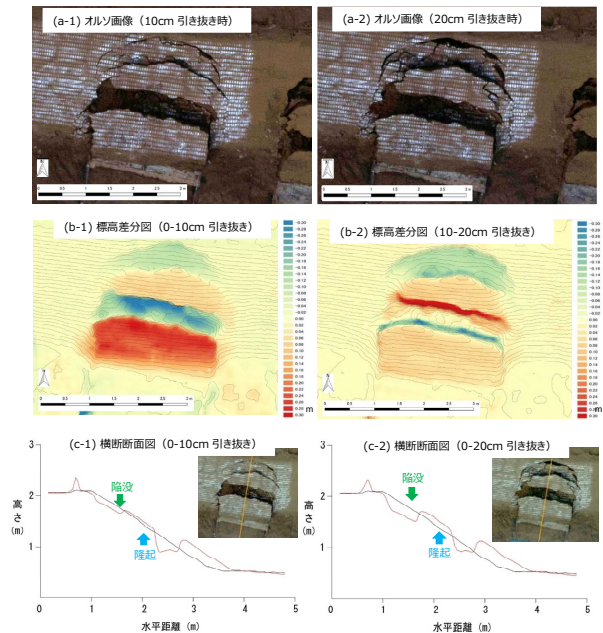


図 2 UAV による盛土の変状計測実験結果

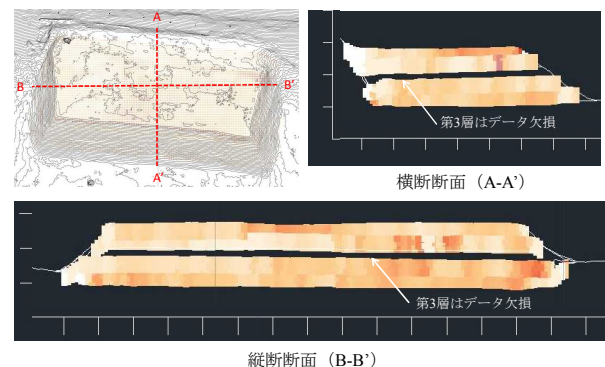


図 3 UAV 空撮に基づく盛土内部の圧縮ひずみ分布

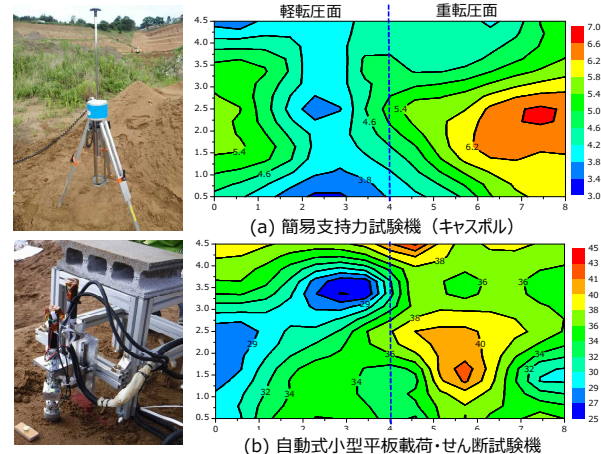


図 4 簡易計測機器を用いた転圧面の地盤特性評価