

ステレオ写真測量（地上移動体）を用いた出来高・出来形管理の現場事例紹介

日本建設機械施工協会	正会員	○佐野 昌伴
日本建設機械施工協会		八木橋 宏和
国土技術政策総合研究所	正会員	森川 博邦
国土技術政策総合研究所		高柳 佐和子
国土技術政策総合研究所		若林 康郎

1. はじめに

近年の建設分野を取り巻く状況は、建設投資が減少する中で、社会資本の老朽化や維持管理費の増加等、さまざまな課題を抱えている。特に建設機械に係わる熟練したオペレーター数が減少し、早急な人材育成が必要と考えられている。一方、国土交通省では、i-Construction の取り組みとして、無人航空機(UAV)を用いた空中写真測量による出来形管理要領が発出されるなど、多点観測技術による三次元座標計測の現場導入も進められている。

筆者らは、多点観測技術等により得られた3次元データを用いた土量把握等の建機搭載型ステレオカメラによる計測についてこれまで研究を行ってきた。本論文では、実現場の実験結果をもとに、ステレオ写真測量（地上移動体）について報告する。

2. 目的

サンドリサイクル養浜工における数量計測や、出来形の段階確認の計測作業の省力化を目的として、ICT 建機によるステレオ写真測量（地上移動体）の導入による効果検証を実施した。

3. サンドリサイクル工における課題と解決手法

(ア) 課題

サンドリサイクル工では養浜材の採取時に、採取した土量の数量を算出する必要があるため、いったん集積材を仮置きし、出来高計測を実施する必要があった。また、養浜材の盛土においては、波によって仕上がった形状が洗掘されるため、仕上がるたびに出来形計測及び立会が必要であった。そのため、数量計測や出来形確認の計測作業の省力化を図るため、ステレオ写真測量（地上移動体）を導入した。

(イ) 機器構成

ステレオ写真測量（地上移動体）はバックホウをベースに位置・姿勢データ取得装置として GNSS, IMU, 写真取得装置として4つのデジタルカメラが左右上下に搭載されているものを利用した（図-1）。特徴として、ステレオ写真測量によって点群データを計測するため、LS, UAV のような新たな計測機器は不要である（図-2）。

4. 現場検証

効果検証の現場はサンドリサイクル養浜工の実現場で実施し、出来形計測及び、出来高計測の作業時間の変化及び計測精度の確認を行った。出来高計測の現場

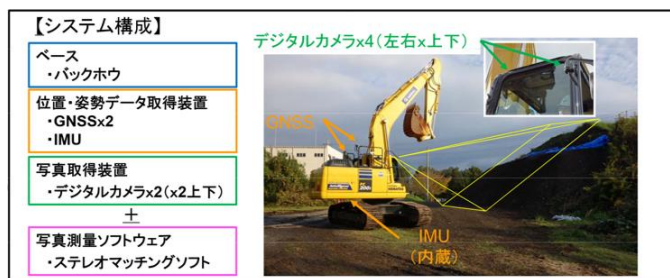


図-1 機器構成

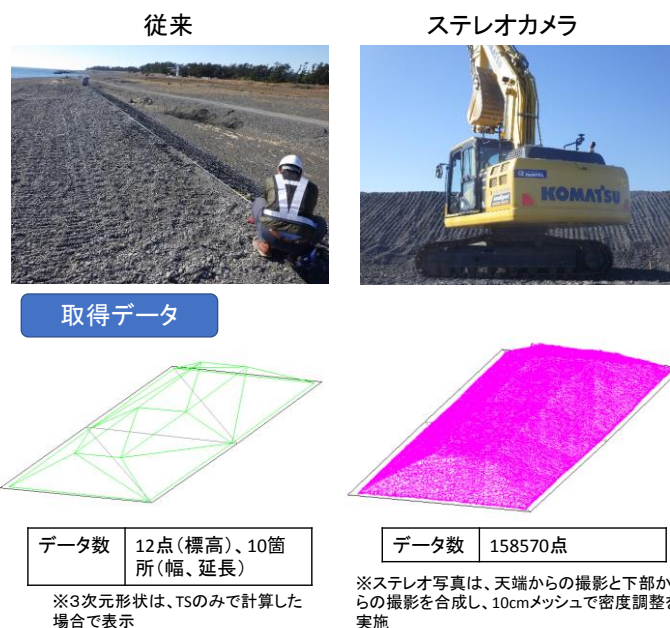


図-2 ステレオ写真測量 取得データ

キーワード 写真測量, ステレオカメラ, データ活用, 情報化施工, i-Construction

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

条件は、延長 67m×下幅 23m 上幅 7.5m（体積 3800m³）を対象とし、テープと TS を利用した従来手法と比較した。出来形計測の現場条件は、延長 60m×幅 10m（面積 600m²）を対象とし、TS を利用した従来手法と比較した。

5. 計測時間及び精度の検証

(ア) 出来高計測時間

出来高計測の作業時間（人・時間）をみると、ステレオカメラによる計測は、従来手法と比べ7割程度の作業時間が削減できる結果となった。この要因として、従来ではテープやレベル、スラント等を用いて、2人で計測を実施していたため合計 118 分を必要としたが、ステレオカメラによる計測では、オペレーター1人が建設機械に搭乗した状態で計測が可能であるため、合計 38 分と大幅な時間短縮となった（図-3）。

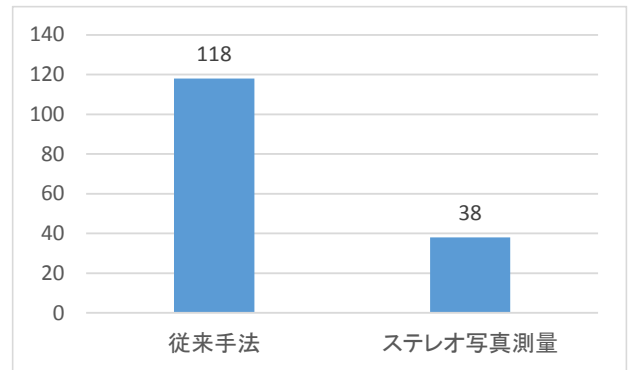


図-3 出来高計測作業時間の比較

(イ) 出来高計測精度

数量を算出すると従来手法では 3720m³ であり、ステレオ写真測量では 3786.47m³ となった。変化量は 1.02 倍となった。

(ウ) 出来形計測時間

出来高計測同様、従来手法では 2 人で 76 分の時間を必要としたが、ステレオ写真測量では 38 分となり 5 割の時間短縮効果が見られた（図-4）。

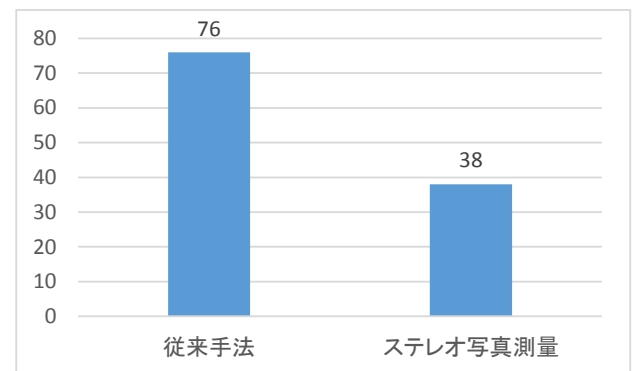


図-4 出来形計測作業時間の比較

(エ) 出来形計測精度

TS による真値の値と比べ、高さ方向の計測差異が平均で 4cm、標準偏差で 4cm 程度となった。実現場では 10cm ほど余盛しているため、余盛分の計測精度を相殺することで、必要な設計高さを確保できると考えられる。

(オ) まとめ

上記の計測時間及び精度より、ステレオ写真測量では人員削減により計測に必要な時間が大幅に削減され、作業の効率化が期待できる。また写真の撮影のみであるため、オペレーターによる熟練度は必要無い。したがって作業による違いが発生せず、誰でも同等の精度及び時間での作業が可能となる。

6. 現場における出来形確認の効率化

出来形管理については、省力化の効果が見られたため、実現場において実際に運用することとした。これまでは洗掘前に出来形を確認する必要があり、管理断面が仕上がるたびに監督官の立会が必要であったが、今回の現場で ICT 建機を用いたステレオ写真測量による点群データで確認したため、施工者の立会準備作業と発注者の立会作業 20 測点分を省略することができた（図-5、6）。

7. おわりに

本論文では、サンドリサイクル法による出来高や出来形管理を対象に、ステレオ写真測量（地上移動体）の導入による検証を実施し、従来手法と比べ計測時間が大幅に短縮できることが判明した。今後はステレオ写真測量（地上移動体）の精度向上を期待すると共に、ICT の特徴を生かした運用方法やその効果に関する研究をしていきたい。

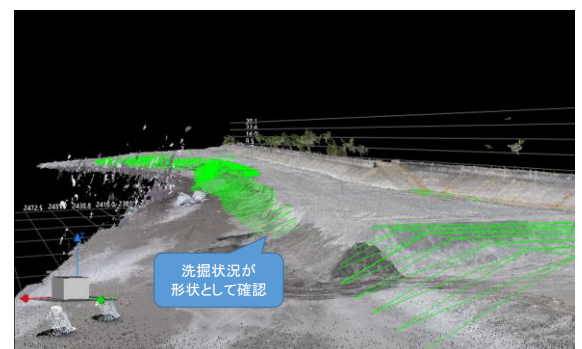


図-5 洗掘後の点群データ

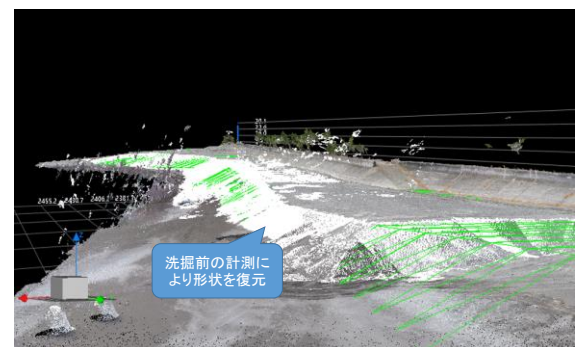


図-6 洗掘前の点群を復元