

PPK 測位技術を応用した UAV 計測のさらなるカイゼン

株式会社大林組 正会員 ○田島 僚
株式会社大林組 正会員 山中 考文

1. はじめに

建設現場の生産性向上を目的とした i-Construction の取組みは「ICT 技術の全面的な活用」、「規格の標準化」、「施工時期の平準化」を 3 本の柱として始まった。「ICT 技術の全面的な活用」については 2016 年 3 月から新たな 15 の基準が設置・改訂され、すでに 3 年が経過した。当基準による ICT 活用工事が多数発注され、適用の拡大が進んでいる一方で、現行の基準についても、さらなる生産性向上への検証が必要である。今回はその中で「出来形検査への適用」部分について、基準の「カイゼン」を提案するために検証した事例の結果をまとめたので報告する。

2. 出来形管理基準要領(案)の課題について

表-1 は空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)に従い、出来形管理を実施した場合の作業時間を算出したものである。対象面積が大きくなるにつれて飛行時間が長くなるが、それとともに

表-1 空中写真測量(無人航空機)を用いた場合の作業時間

面積	飛行高度	飛行時間	標定点	検証点	計測時間
5ha	40m	20 分	12 箇所	3 箇所	75 分
10ha	40m	50 分	25 箇所	5 箇所	150 分
20ha	40m	150 分	50 箇所	10 箇所	300 分

に標定点も増加することがわかる。UAV の出来形管理基準においては、外側標定点として撮影区域外縁に 100 m 以内に 1 箇所、内側標定点として天端上に 200m に 1 箇所を目安に設置することとされている。表からもわかるとおり、実際の計測に関わる飛行時間に比べ、標定点・検証点の計測にかかる時間が約 3 倍程度必要となる。さらなる「カイゼン」のために、この標定点及び検証点に着目し、時間の削減に繋げることが可能か検証した。

3. 検証内容について

今回の検証にあたっては SkyLink 社が国内で展開する後処理方式高精度測位システム (KLAUPPK) による UAV システムを検討した。このシステムの特徴は、後処理キネマティックにより標定点がなくとも精度よく撮影写真の位置を推定できる仕組みのほか、UAV 機体とは別のシステムで構築されており、任意の機体に取り付けることが可能な点である (写真-1)。また図-2 は PPK を用いた SfM 解析の流れを示している。通常の写真測量と同様に空撮を実施する。飛行後、事前に記録した GPS 情報を元に後処理し、ネットワーク型 RTK 級の精度を持ったジオタグ付き写真を構築する。最後に、この写真を元に SfM 解析を行うことで、標定点の登録無しに解析を実施することが可能となっている。

今回の検証では範囲約 20,000m² での撮影計測を行った。また一部の範囲にて地上型レーザスキャナによる面的な計測を実施した。



写真-1 KLAUPPK システム

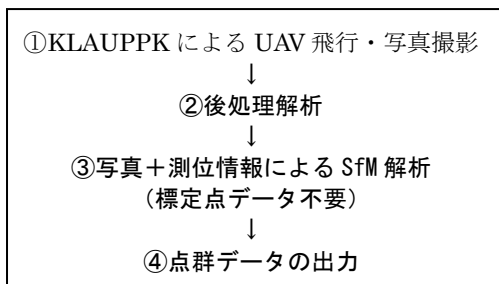


図-1 PPK による SfM 解析の流れ

4. 検証結果

4.1 検証点の比較

現場内には検証点を 3 箇所設置した (図-2)．図に示す検証点で GNSS ローバーを用いて座標値を取得し、各点群データでの近傍点での標高値の差を確認した．結果を表-2 に示す．すべての検証点で規格値以内であることを確認できた．

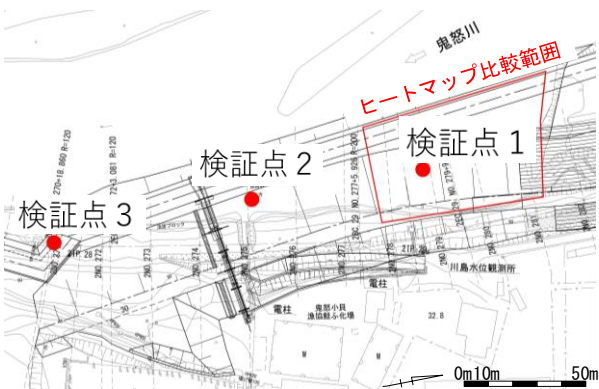


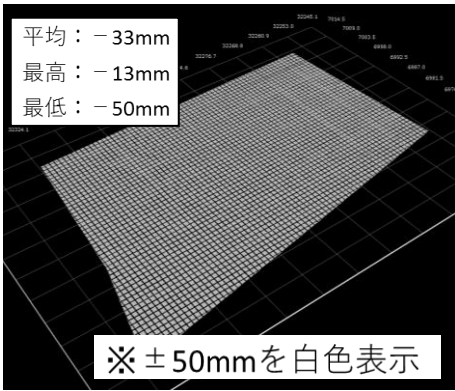
図-2 検証点及び比較範囲図

4.2 点群による面的な比較

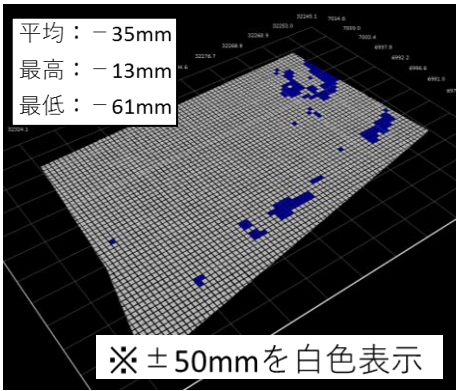
検証点での結果を確認したが、これが「点」としてだけの精度なのか、周囲の「面」としても精度が確保できているのかを確認するため、点群同士の差分を確認した．レーザスキャナによる計測結果を基準として比較したものが図-3 である．50cm メッシュで標高差を表示しており、差が 5cm 以内の箇所を白色で示している．図からもわかるように、面的に見ても計測精度を確保できている．地上画素寸法が 2cm の箇所では一部 5cm を越える箇所が発生しているが、地上画素寸法 2cm すなわち起工測量時の計測精度は 10cm であることから、こちらも十分に計測精度を確保できていることを確認できた．

表-2 地上画素寸法による作業効率と精度検証の比較

計測方法	誤差 (mm)			規格値	判定	備考
	検証点 1	検証点 2	検証点 3			
GCP レス UAV (H=36m)	-35	2	-46	±50mm	○	標定点なし，地上画素寸法 1cm
GCP レス UAV (H=72m)	-34	-27	-50	±100mm	○	標定点なし，地上画素寸法 2cm



(1) 地上画素寸法 1cm の場合



(2) 地上画素寸法 2cm の場合

図-3 地上画素寸法による作業効率と精度検証の比較

5. 結論と今後の課題

これまでも PPK を活用した UAV による写真解析は行われているが、精度不足により現場での活用は限定的であった．しかしながら今回の検証によって標定点を用いない場合でも、十分に出来形管理基準を満足することを確認できた．現場での今後の活用に期待できるため、さらなる検証を実施する．

平成 28 年 3 月に始まった i-Construction の目的は、建設産業全体の生産性向上である．まさに官民が一体となり、本気で取り組んでいる．建設業がさらに魅力ある産業となることを願い、本論文がその一端を担えればと思う．

キーワード ICT 活用工事，出来形管理，省力化

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株式会社大林組生産技術本部 TEL 03-5769-1253 〒160-0004