

## i-Construction 導入施工事例及び検証について

株式会社大林組 正会員 ○杉浦 伸哉  
 株式会社大林組 正会員 田島 僚  
 株式会社大林組 田原 康平

### 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 1 年が経過した。当基準による ICT 活用工事が多数発注され、運用が始まっている。そこで、これらの基準が生産性向上の目的に合致しているか、生産性の低下を招いていないか、今回制定された 15 の基準を徹底的に検証した。この 15 の基準の中で、施工会社として特に関心が高く、また重要な「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施工現場における実際のデータをまとめたので報告する。

### 2. 出来形管理基準要領(案)の課題と検証内容について

当社ではすでにこの 15 の基準が出る前から施工現場における面的管理で、高さ精度の計測について ±5cm 以下に納めつつ、UAV を活用した写真測量を活用してきた。今回の基準のうち、特に出来形計測に関する「空中写真計測(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」について精度管理については問題ないものの、実現場での対応が難しいと思われる内容が記載されていた。UAV に搭載するカメラの仕様として、計測性能については地上画素寸法が 1cm/画素以内との記述や、進行方向の写真ラップ率が 90% 以上とうたわれている。(図-1) このような「仕様規定」が果たして実現場の作業性も考慮した状況において生産性向上に寄与するか否かを判断する必要があると感じた。表-1 は UAV の飛行プランの作業時間と解析時間をまとめたものである。今回の基準で提案されているものと当社での手法を比較すると、現地での作業及び解析時間は約 10 倍もの差が出る事が判明した。これは撮影時の地上画素寸法とラップ率によるものが大きい。そこで、この「地上画素寸法」と「ラップ率」に着眼し、「検証点」における現場での測量データと SfM による解析により得られたデータを比較検証し、生産性向上をはかりながら、精度を担保する組み合わせを検証した。なお検証にあたっての構成は右の通りである。

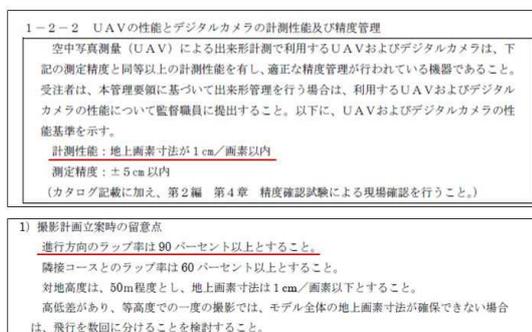


図-1 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)抜粋

表-1 大林標準と i-Construction 対応の比較

(フライト比較)

	飛行高度	焦点距離	地上画素寸法	ラップ率	飛行速度	作業時間
大林標準	60m	16mm	2cm	80-60%	5m/s	約 10分
i-Con 対応	60m	30mm	1cm	90-60%	1m/s	約 90分

(解析比較)

	対象面積	写真枚数	概略解析	基準点検証	本解析	計
大林標準	約 2.5ha	約 160枚	0.5h	0.5h	0.2h	1.2h
i-Con 対応	約 2.5ha	約 1000枚	4.5h	2.0h	4.5h	11.0h

UAV:エンルートQC730(写真-1)

搭載デジカメ:SONY α6000

搭載レンズ:単焦点16mm及び30mm



写真-1 UAV

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 株式会社大林組土木本部本部長室 TEL 03-5769-1253

### 3. 地上画素寸法の違いによる検証と進行方向ラップ率の違いによる検証について

従来の当社における「出来高」「出来形」計測を行うに当たり実施してきた地上画素寸法は「地上画素寸法が2cm/画素」である。地上画素寸法の考え方は図-2のような考えから計算で求まる。

この図-2からもわかる通り、地上画素寸法に起因するものは飛行高度であり、搭載カメラのレンズ仕様と高さの関係から地上画素寸法は求められる。地上画素寸法が解析データに与える影響はどうかという観点で検証していなかったため、今回の基準提示を機に地上画素寸法における違いが実測データと比べてどのくらい誤差を生じるのかについて以下の内容で検証した。

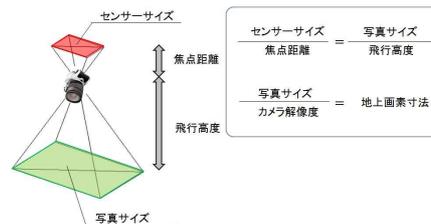


図-2 地上画素寸法の考え方

#### (1) 地上画素寸法の違いにおける施工効率の変化と精度検証による比較

表-2のように地上画素寸法として1cmから4cmまでの状況を構築し、比較検討を行った。表-2によれば地上画素寸法が施工効率に与える影響は非常に大きいことがわかる。また、これらの撮影方法により SfMによる写真解析結果を基に精度検証を実施した。その結果、検証点すべてにおいて、実測との誤差が±5cmの中に収まっていることが確認できた。(表-2) 今回策定された15基準の中において、出来形計測の許容値については土工では±5cmという範囲であれば合格となっているため、十分この許容値に入っていることが証明された。

表-2 地上画素寸法による作業効率と精度検証の比較

	飛行高度	焦点距離	地上画素寸法	ラップ率	飛行時間	dx	dy	dz
<b>i-Con</b>	60m	30mm	<b>1cm</b>	90-60%	<b>30分</b>	<b>-0.015</b>	<b>0.011</b>	<b>-0.039</b>
<b>実施内容1</b>	60m	16mm	<b>2cm</b>	90-60%	<b>5分</b>	<b>0.033</b>	<b>0.024</b>	<b>-0.013</b>
<b>実施内容2</b>	85m	16mm	<b>3cm</b>	90-60%	<b>2.5分</b>	<b>-0.011</b>	<b>0.006</b>	<b>0.003</b>
<b>実施内容3</b>	135m	16mm	<b>4cm</b>	90-60%	<b>1.5分</b>	<b>0.027</b>	<b>-0.034</b>	<b>-0.037</b>

次は「進行方向ラップ率」についての違いが解析においてどの程度の影響があるのかを検証した。比較対象としては従来の当社実施方法である地上画素寸法2cmと今回の出来形基準で規定された地上画素寸法1cmとで、進行方向のラップ率を変化させ、比較した。

#### (2) 進行方向ラップ率の違いによる施工効率の変化と精度検証による比較

表-3を見れば明らかであるが、当社従来方法と比べ、地上画素寸法やラップ率が少し違うだけでもこのような大きな施工効率につながる事がわかっている。よって次の検証としては、地上画素寸法が1cmと2cmのそれぞれに対し、進行方向ラップ率を70%~90%で実測と比べて精度についての検証を実施した。結果としては、地上画素寸法1cm、2cmともに概ね出来形管理基準である±5cm以内を満足していた。しかし地上画素寸法1cm、進行方向のラップ率が70%の場合にのみ平坦部の誤差許容値である±5cmを超える点が出た。これが「点」としてだけの誤差なのか確認するため、同じエリアを3Dレーザスキャナで計測し、面的に比較検討した。その結果、面的にも平坦部の許容誤差±5cmを超えるエリアがあることがわかった。

表-3 進行方向ラップ率による作業効率と精度検証の比較

	飛行高度	焦点距離	地上画素寸法	ラップ率	飛行時間	dx	dy	dz	備考
実施内容1	60m	16mm	2cm	<b>90-60</b>	<b>5分</b>	0.033	0.024	-0.013	
実施内容2	60m	16mm	2cm	<b>80-60</b>	<b>3分</b>	-0.003	-0.013	0.012	当社従来方法
実施内容3	60m	16mm	2cm	<b>70-60</b>	<b>2分</b>	0.019	-0.010	-0.005	
実施内容4	60m	16mm	1cm	<b>90-60</b>	<b>30分</b>	-0.015	0.011	-0.039	i-Construction 基準
実施内容5	60m	16mm	1cm	<b>80-60</b>	<b>12分</b>	0.009	0.003	0.002	
実施内容6	60m	16mm	1cm	<b>70-60</b>	<b>8分</b>	-0.030	0.019	<b>-0.067</b>	

### 4. 結論

今回の検証において得られた結果をもとに、日建連を通じて国土交通省に基準改定の提案を行い、再度国土交通省立会いの下、検証を行った。その結果、ほぼ同様の結果が得られ、平成29年度からの基準が改定されることとなった。地上画素寸法の基準は変更されなかったが、進行方向ラップ率の基準を90%から80%に改定された。これにより、生産性向上の目的に沿った手段に近付いたと思う。今後も実際の現場にそぐわない阻害要因を「カイゼン」し、精度や品質を担保しつつ、業界全体の生産性向上につながる方向性で基準類が改定されることが望まれる。