

次の世代へ魅力ある建設業を目指して！カッコよさうなのでi-Conやってみました

27年度工事 3次元データを用いた施工管理に挑戦！

27年度工事で行った3次元測量の概要については
こちらのQRコードから動画が見れます



テーマ：ドローン飛ばして測量？点群で3次元管理？ まったく想像できないから「とりあえず自分たちでやってみよう」

ということで、とりあえずDJI社のINSPIRE1と解析ソフト、点群処理ソフトを購入し3次元測量に挑戦してみました。ドローンの操縦に関してはある程度練習を積み重ねればある程度飛行できるようになりましたが、解析作業に関しては、まったく初めてであり情報がない分野なので、精度を上げるためにには、

「標定点はどれくらいの割合で設置したほうがいいのか？」「UAVの高度はどれくらいで撮影するのがいいのだろうか」「カメラの設定は？、撮影の角度は？解析の手順は？……」

と分からぬことだらけでしたが、とりあえずいろいろ試しながら「やってみた」を続けた結果、INSPIRE1での航空測量に関しては概ね5cm以内の誤差におさまるようになりました、下草や立木の影響の少ない土工事には有効なツールの一つとして使用できると確信しました。



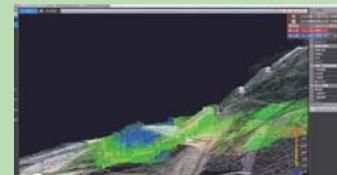
UAVでの現況航空測量



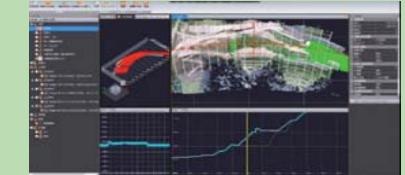
3次元点群データ作成



3次元設計データ作成



設計3次元データと現況点群データを用いた土量管理



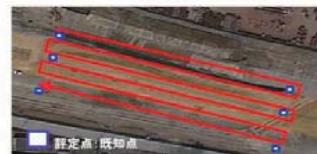
設計3次元データと現況点群データを用いた測点毎の断面

28年4月 国交省よりi-Constructionの新基準策定

28年6月に近畿地方整備局より発表された
ICT活用工事の手引きより

撮影計画立案時の留意点

- 進行方向のラップ率は90%以上にします。
- 隣接コースとのラップ率は60%以上にします。
- 対地高度は、50m程度とし、地上画素寸法は1cm／画素以下にします。
- 高低差があり、等高線での一度の撮影ではモデル全体の地上画素寸法が確保できない場合は、飛行を数回に分けることを検討します。
- 山間の場合、GNSS電波の補足ができないこともあるため、自動航行ができなくなることから、手動航行の準備をしておきます。



テーマ：ラップ率90%以上？、地上画素寸法1cm/画素以下？ 今は基準外だけど適合するよう「なんとか自分たちでやってみよう」

ラップ率への対策… 進行方向90%に対しては、飛行高度及びカメラの画角からの計算により飛行速度シャッター間隔を設定し、サイドラップに関しては画角と高度により60%ラップを確保できる様飛行プログラムにて設定を行いました。

地上画素寸法への対応…高度50mで1cm/画素以下を満たすには、センサーサイズも画素数も多いカメラが必要なため産業用UAVと基準を満たせる一眼レフカメラを購入しました。

ラップ率への対応！

撮影計画の決定	
ルート名	SD001_L001-01_測量計画
進行方向	オーバーラップ 90 %
飛行高度	50 m
飛行速度	10 m/s
撮影距離	100 m
飛行時間	12.415 分 (50m内)
飛行距離	100.017 m

カメラ撮影の設定	
撮影モード	オーバーラップ
撮影距離	50 m
撮影時間	12.415 分 (50m内)
飛行距離	100.017 m



地上画素寸法への対応

デジタルカメラ及びレンズ、撮影距離の決定	
ルート名	SD001_L001-01_測量計画
進行方向	オーバーラップ 90 %
撮影距離	50 m
撮影時間	12.415 分 (50m内)
飛行距離	100.017 m

地上画素寸法による測量結果	
撮影距離	SD001_L001-01_測量計画
撮影時間	12.415 分 (50m内)
飛行距離	100.017 m
測量結果	50 m



疑問に思ったのでいろいろやってみました

マークはどんなものが自動認識しやすいのだろう?



素材の検証



マーク余白の検証



マーク色の検証



マークサイズの検証

マークはどのくらいの高度で、どのくらいのサイズを自動認識してくれるんだろう?



高度毎、マークサイズ別のマーク自動認識検証



UAVは気圧センサーで高度を計測しているけど、誤差はどれくらいあるのだろう?

計算上のカメラの撮影範囲と実際の撮影範囲は誤差がないの?



巻き尺での高度検証

パンスペイ高度の検証(巻き尺)		
表示高度	実測高度	差
10.0 m	10.3 m	+ 0.3 m
20.0 m	19.2 m	- 0.8 m
30.0 m	29.6 m	- 0.4 m
40.0 m	39.0 m	- 1.0 m

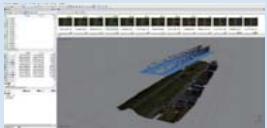
高度検証結果



画角による撮影範囲検証結果

解析ソフトはいろいろあるけれど、解析結果は同じなの?

A社

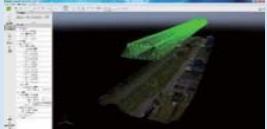


基礎番号	基礎名	位置	寸法	構造	状況
1	基礎1	左端	幅1.5m	柱式	新設
2	基礎2	中央	幅1.5m	柱式	新設
3	基礎3	右端	幅1.5m	柱式	新設
4	基礎4	左側	幅1.5m	柱式	新設
5	基礎5	右側	幅1.5m	柱式	新設

ソフトによって、解析結果は違ってきます。

XZYの精度が良いもの、視覚的モデルが綺麗なもの、それぞれのソフトによって特徴があるので、モデリングするものに応じて使い分けるのが良いのではないかと思いますが、ソフトのコストも高いため、われわれ地元の中小企業では1つのソフトに統合して使っているのが現状です。

B社



基礎番号	基礎名	位置	寸法	構造	状況
1	基礎1	左端	幅1.5m	柱式	新設
2	基礎2	中央	幅1.5m	柱式	新設
3	基礎3	右端	幅1.5m	柱式	新設
4	基礎4	左側	幅1.5m	柱式	新設
5	基礎5	右側	幅1.5m	柱式	新設

C社



基礎番号	基礎名	位置	寸法	構造	状況
1	基礎1	左端	幅1.5m	柱式	新設
2	基礎2	中央	幅1.5m	柱式	新設
3	基礎3	右端	幅1.5m	柱式	新設
4	基礎4	左側	幅1.5m	柱式	新設
5	基礎5	右側	幅1.5m	柱式	新設

マシンコントロール付きBHもやってみました

現場内のローカライゼーション



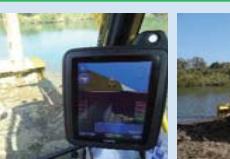
現場補正データ取り込み

設計3次元データ作成



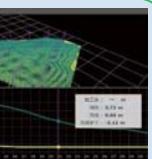
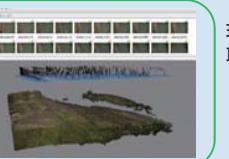
設計3Dデータ取り込み

MCでの作業開始



日々の現況3Dデータ取り込み

航空3次元測量～3次元現況データ作成



まとめ

i-Conに挑戦して1年少し経過して、ご紹介したような内容を試してきたわけですが、我々がやってきた事は、どちらかというとユーチューブにでてくるような「やってみた」に近いソリだと思います。

正直われわれCクラスの業者が受注できる工事で、導入コストをペイできるようなスケールメリットのある工事は少ないでしょう。また、大手ゼネコンさんとは違い、高度な事が出来る訳でもありませんし、人的にもコスト的に余裕はありません。

ただ私たち中小の企業でも、出来る範囲で「やってみた！」を続けた結果、いろいろな道が繋がっていくのが見えてきました。これらのノウハウの蓄積とチャレンジし続けることが、将来的に生産性の向上やコストダウン、次の世代への魅力アップにつながると考え、今後も継続していきたいと考えております。

i-Construction 始動中！

近畿建設青年会議

(株)道端組



近畿建設青年会議