

UAV を用いた 吹付のり枠工出来形計測の報告

東日本高速道路(株) 正会員 ○小島 崇幸
ライト工業株式会社 正会員 平尾 裕斗

1. 目的

建設現場における「i-Construction」の推進では、現在 ICT 土工や舗装等に適用しているところであるが、今後のり面工への拡大が見込まれている。今回、無人航空機（以下「UAV」という）を用いた空中写真測量を用いた出来形計測について、計測精度の確認（テープ測量と比較）および作業の省力化について検証を行った。本報文では、その結果について報告する。

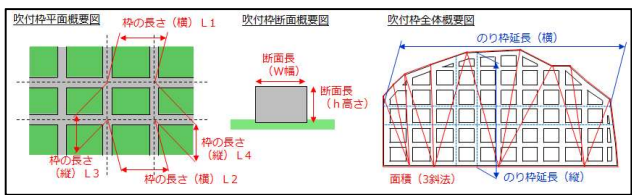
2. 実施内容

検証は、図－1 に示す「関越自動車道越後川口 SA」における、のり面補強工事の吹付のり枠工の一部区間（法長約 50m、延長約 30m）にて実施した。



図－1 検証現場位置

検証項目は、東日本高速道路株式会社「土工施工管理要領」¹⁾（以下「NEXCO 要領」という）より、吹付のり枠工に使用する出来形管理項目である①枠の長さ、②断面長の 2 項目及び、③のり枠延長、④面積の合計 4 項目とした。



図－2 検証項目図

2.1 計測方法

UAV による測量での吹付のり枠の出来形計測については、現地測量を実施して得た点群データにより作成した 3D 復元データにて、テープ測量による出来形計測位置を確認し、形状寸法・延長を計測した。

測量に際し、国土交通省「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）」²⁾（以下「UAV 要領」という）を基本としたが、斜面の傾斜や複雑な起伏、構造細部の確認などの違いを考慮し、表－1 に示す、のり面工適用への課題を整理し、仕様の一部を変更して撮影を行った。

表－1 のり面工適用への課題と改善策

項目	UAV 要領 ²⁾	のり面適用への課題	要領からの変更
撮影方法	土工面に正対（直下方向に撮影）	のり面が急勾配となっており、上下端で撮影距離の差が発生する。	のり面に正対し撮影する。
計測性能	地上画素寸法 1.0cm/画素 測定精度±50mm 以内	のり枠形状を明確に判断する必要があり、画素寸法が大きいとエッジが分かりにくい。	画素寸法を 1.0cm/画素に対し 0.5cm/画素を比較（近接し撮影）
ラップ率	隣接写真：80% 隣接コース：60%	のり枠断面を把握する必要があるが、撮影角度によっては確認しづらい。	ラップ率の検証を行う。ラップ率 80%に対し 90%を比較
標定点	撮影区域外縁に 100m 以内の間隔になるように外部標定点を設置	外部標定点が法面の状況（樹木や用地境界）により設置できない。	内部標定点とする。対象外周部 100m 以内の間隔に配置

3. 検証

3.1 実測結果との比較検証（のり枠の出来形）

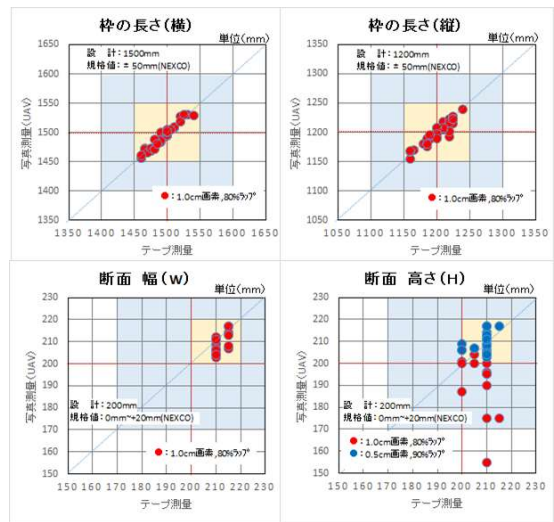
のり枠の出来形管理について①枠の長さ、②枠の断面、③のり枠延長を、UAV 測量からの計測値と実測値（テープ測量）と比較し精度を検証した。

3.1.1 枠の長さ・枠の断面

枠の長さに関しては、基準値である実測結果との差が±1 cm以下という結果が得られた。断面に関して幅（W）については、基準値と±数mmの誤差が生じたが、NEXCO 要領²⁾規格値内に収束している。高さ（H）は、最大-55mm の誤差を確認した。変更案（0.5 cm/画素、90%ラップ）にて比較を実施したところ、最大 9mm の誤差範囲に収束した。

キーワード i-Construction, のり面工, 吹付のり枠, UAV, 出来形管理

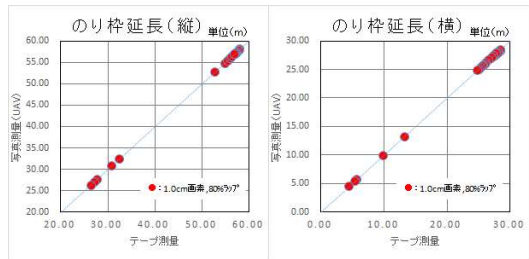
連絡先 〒949-6102 新潟県南魚沼郡湯沢町大字神立 1159 NEXCO 東日本高速道路（株）湯沢管理事務所 TEL：025-784-3921



図－３　枠の長さ・断面の比較

3.1.2 のり枠延長

のり枠延長に関して、実測値と比較を行ったところ、(縦) (横) とも±数 cm(±1%未満)となった。



図－４　のり枠の延長比較

3.2 実測結果との比較検証（面積）

面積については、UAV 測量による結果とテープ測量の展開図（三斜法）にて比較検証した。

表－２　のり枠面積比較

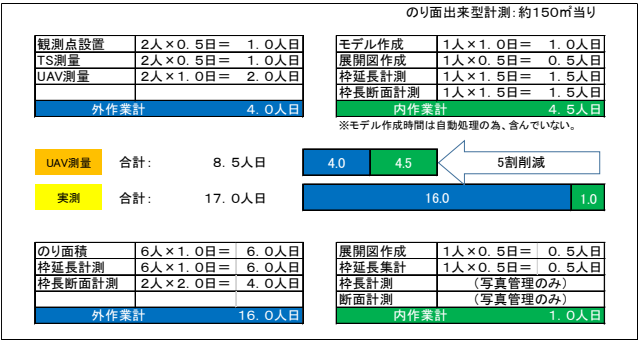
テープ測量	写真測量	写真測量(1枠毎)
1522.67㎡	1510.52㎡	1548.16㎡
	-12.15㎡ (-0.8%)	+25.49㎡ (+1.7%)

表－２のとおり実測と同位置計測による面積の算出では、UAV 測量と実測との差が-1%以内となった。1 枠毎の面積集計では実測に対し 2%弱増加しており、

全体の凹凸を計測したことによるものと推測される。

3.3 ICT活用による効率化検証

出来形（約 150㎡当り）の UAV による測量は、実測（テープ測量）と比較し現場の外作業が 4 分の 1 程度となった。ただし解析作業など内作業が増え、合計では 2 分の 1 程度の削減効果となっている。実測は図－１のとおり急勾配斜面での作業であった為、UAV の利用することで、現場の安全性についても向上している。



図－３　ICT 活用による作業の効率化

4. まとめ

吹付のり枠工の出来形計測について、UAV 測量は、撮影をのり面正対とすることで UAV 要領の準用が可能と考えられる。なお枠の断面については、「0.5 cm/画素、90%ラップ」にて対応可能と考えられる。ただし樹木等による飛行区域の制約については検討を要する。面積は、三斜法の細分化の影響を受けるが、-1～+2%程度の差で算出可能と考えられる。また、従来の実測に比べ安全性が向上し、作業も 5 割程度削減された。

謝 辞

検証に当たり、多岐にわたりご指導・ご協力を頂きました関係者各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 土工施工管理要領 平成 29 年 7 月 東日本高速道路株式会社
- 2) 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) 平成 30 年 3 月 国土交通省