

## 点群データを用いた 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、吹付のり枠工における点群データ活用の検証として、無人航空機（以下「UAV」という）を用いた空中写真測量および、地上型レーザースキャナー（以下「TLS」という）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）や課題整理を行った。本報文では、その検証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」<sup>1)</sup>（以下「NEXCO 要領」という）より、吹付のり面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。

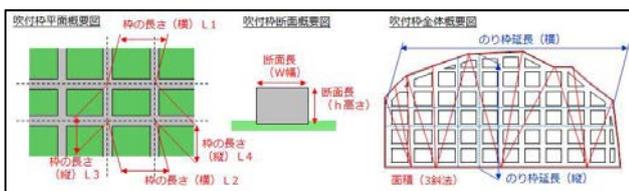


図-2 検証項目図

### 2.1 計測方法

#### 2.1.1 出来形の計測

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。

#### 2.1.2 UAVによる現地測量

UAVによる測量については、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)」<sup>2)</sup>（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 <sup>2)</sup>	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。	<b>のり面に正対し</b> 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 <b>0.5cm/画素</b> 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 <b>90%</b> 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。	<b>内部標定点とする。</b> 対象外周部 100m 以内の間隔に配置

#### 2.1.3 TLSによる現地測量

TLSによる測量については、のり面中腹に機器を据付けることが不可能であった為、のり肩・のり尻からの実施することとした。

### 2.2 測量実施結果

UAVによる測量では、のり面に正対した撮影を実施出来たが、施工境界部では樹木に阻まれ、十分な撮影は出来なかった。また、TLSによる測量では、急傾斜、のり面起伏等から不可視部分が発生したため、のり枠形状の出来形計測には使用出来なかった。

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

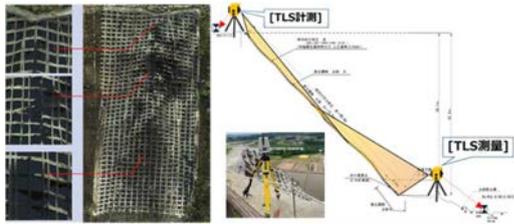


図-3 TLS計測での現場位置

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。断面に関しては, 基準値と±数mmの誤差が生じたが, NEXCO 要領<sup>2)</sup>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。

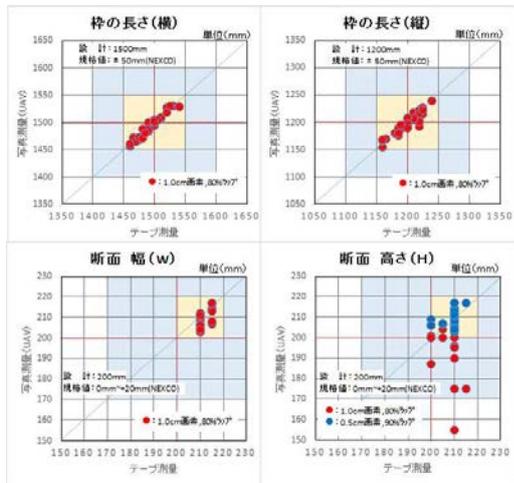


図-4 枠の長さ・断面の比較

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) とともに±数 cm(±1%未満)となった。

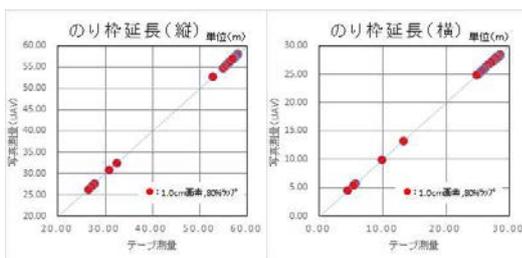


図-5 のり枠の延長比較

3.2 実測結果との比較検証 (面積)

面積については, UAV 測量及び TLS 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 のとおり実測と同位置計測による面積の算出では, UAV, TLS 測量ともに実測との差が-1%以内となった。実測は, のり面の起伏の影響を受けているが, UAV, TLS 測量は, 直線距離の値であることが要因と推測される。なお, 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。

表-2 のり枠面積比較

項目	テープ測量	写真測量(UAV)	写真測量(UAV)(1枠毎)	TLS測量
面積	1522.67㎡	1510.52㎡	1548.16㎡	1508.81㎡
差異		-12.15㎡ (-0.8%)	+25.49㎡ (+1.7%)	-13.86㎡ (-0.9%)
展開図				

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。TLS 測量は, 傾斜・のり面起伏等から不可視部分が発生する懸念がある。面積は, 三斜法の細分化の影響を受けるが, UAV, TLS 測量ともに-1~+2%程度の差で算出可能と考えられる。

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