

## 撮影条件の違いによる SfM 技術を用いた点群生成状況の比較

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○細川 良美 東日本旅客鉄道(株) 正会員 高見澤 拓哉  
東日本旅客鉄道(株) 正会員 井口 重信 (株)Liberaware 小川 祐司

### 1. はじめに

施工管理の効率化のひとつとして点群を活用した方法があげられる。本検討では簡易に点群が取得できる方法として、撮影した動画や画像から点群を生成することのできる SfM 技術を用いた。点群を使用して施工管理を行う場合、構造物を従来方法にて計測した際の計測値との乖離がどの程度となるかを確認する必要がある。そこで、今回は鉄筋コンクリート工の施工管理（鉄筋型枠組立）に着目し、撮影するデバイスや撮影方法の違いによる点群の生成状況を比較、確認したので報告する。

### 2. 試験概要

#### 2. 1 使用機器および撮影対象

本検討で使用したカメラおよびその性能について表-1に示す。カメラは今後現場等で使用していくこととなるため大きさや金額等を考慮し比較的導入しやすいと思われるものを選定した。フレームレートは 30fps もしくは 24fps とした。

撮影対象は、工事現場における鉄筋および型枠の組立完了時の状況とした。

表-1 デバイス別動画撮影性能

	動画撮影時の仕様	
	解像度	フレームレート
iPadmini(第5世代)	FHD (1920×1080)	30fps
Canon一眼レフ	FHD (1920×1080)	30fps
iPadPro(第1世代)	4K (3840×2160)	30fps
GoPro7	4K (4000×3000)	24fps

#### 2. 2 動画撮影方法

動画撮影状況および撮影イメージを図-2に示す。撮影は、床面に対し水平に配置している鉄筋に対してレンズの角度を 0°、30°、45°、60°、90°の 5 パターンおよびレンズまでの高さ（離れ）を 30 cm、50 cm の 2 パターンをパラメータとして行った。撮影速度は一律（0.35m/s 程度）とし、撮影対象を 2 往復撮影した。

### 3. 試験結果

今回は SfM/MVS により点群化処理を行った。また、点群の閲覧、寸法計測ソフトには WingEarth を使用し

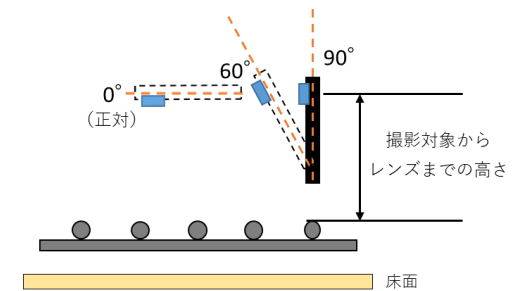


図-2 動画撮影状況および撮影イメージ

ている。iPadmini（第 5 世代）は、各パターン点群の生成状況が他の 3 デバイスと比較し不良であったため以降の結果からは除いている。

#### 3. 1 撮影デバイスによる比較

図-3にデバイス別の点群生成状況を示す。すべて撮影角度は 45°、撮影高さは 30 cm である。

一眼レフ、GoPro ともに点群の生成状況は良好であった。しかし、iPadPro は点群の重ね合わせに不良が生じた。これは、静止画を切り出した際のブレが大きかったことや広角カメラを搭載していないために、重ね合わせ時に必要な特徴点を多くとらえることができなかったことが原因として考えられる。

#### 3. 2 撮影角度による比較

図-4に GoPro7 を使用して高さ 30 cm から撮影した点群の生成状況（抜粋）を示す。

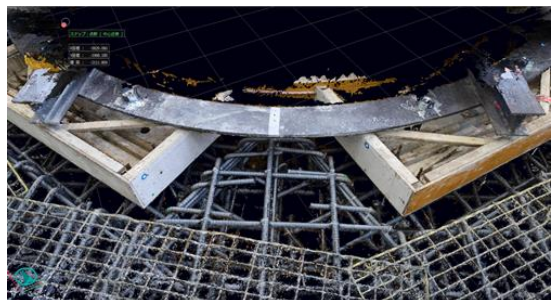
撮影角度 90°では、鉄筋部分の点群の欠けが見られ、他の角度で撮影したものと比較して輪郭が不鮮明となった。また、表面の鉄筋より深い位置に配置されている鉄筋は撮影角度 30°と比較しほとんど点群が生成されていないこともわかる。対して型枠は、撮影角度の点群生成状況への影響は少ないとみられる。

鉄筋のような面が小さいものに対しては正対して撮

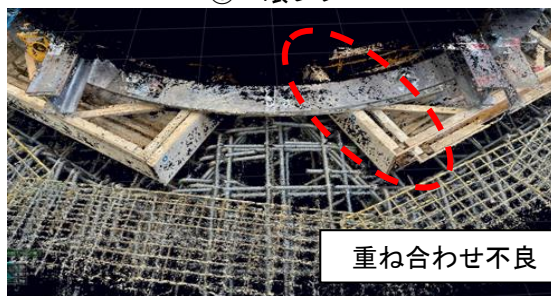
キーワード 施工管理、3次元点群データ、SfM 技術

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6 番 26 号 JR 東日本 上信越工事事務所 TEL 027-324-9360

影することがより鮮明な点群を取得する条件であることが考えられる。



①一眼レフ



②iPadPro



③GoPro7

図-3 撮影デバイス別の点群生成状況



①撮影角度 90°



②撮影角度 30°

図-4 撮影角度別の点群生成状況 (撮影高さ 30 cm)

### 3. 3 撮影高さによる比較

図-5 に iPadPro を使用して角度 45°で撮影した点群の生成状況を示す。

撮影高さ 30 cm撮影時 (図-3②) と比較すると撮影

対象から離れるため、静止画のブレが小さくなったことや、撮影範囲が広くなり特徴点を多くとらえることができたため点群生成時の合成不良が解消されたと考えられる。

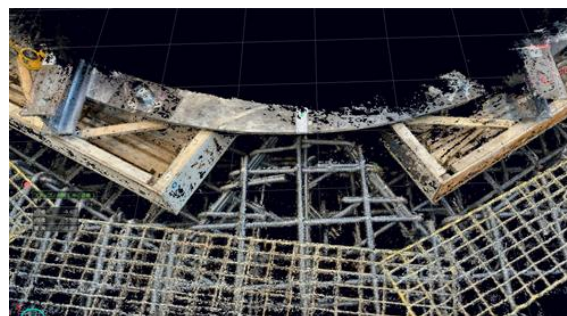


図-5 撮影高さ 50 cm時の点群生成状況

### 3. 4 点群データを使用した計測

デバイス別に点群生成状況が良好であった点群を用いて型枠寸法を計測した。計測値は従来行っているスケールを使用した実測値 (9人測定 of 平均) との比較を行った。表-2 に計測結果一覧を示す。スケールによる実測の最大最小値の差は 3mm で、従来計測値に対する誤差も 1%未満であり、おおむね良好であると考えられる。

鉄筋の最外縁かぶりについても同様に計測を試みたが、奥行き方向の点群が不足していたため最外縁の鉄筋を確認することができず、本検討では測定をすることができなかった。

表-2 計測結果

デバイス	撮影		型枠計測	
	角度	高さ	従来計測	点群
一眼レフ	45°	30cm	1518mm	1525mm
iPadPro	45°	50cm		※
GoPro	60°	30cm		1520mm

※標定点の点群が得られず計測不能

### 4. まとめと今後の展望

本検討では SfM 技術を用いた撮影デバイスの違いによる点群の生成状況について確認を行った。撮影対象に正対、接近して撮影すること、またできるだけ広範囲を撮影できるデバイスを使用することでより精度の高い点群取得につながる事が本検討により確認できた。

今回は、鉄筋型枠が組みあがった状態での撮影 (点群取得) であり奥行き方向の情報が不足し十分に計測ができないものもあったため、施工ステップに合わせ点群を取得するなど工夫が必要であると考えられる。また、今後この取得した点群を活用した施工管理を実現するにあたり、実測値と点群を使用した計測値の許容誤差の設定や撮影方法のマニュアル整備等も進めていく必要があると考えている。