

点群・3D 画像を併用した施工記録の残し方に関する一提案

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 ○井口 重信
東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 鈴木 遼

1. はじめに

国土交通省からの提言により、令和3年度から大規模構造物の詳細設計で、令和5年度までの小規模工事を除く全ての公共工事においてBIM/CIMが原則適用となったが、現地の構造物を点群で取得し完成形状を管理する方法はBIM/CIMモデルの活用法の一つとして有用である。三次元データによる出来形管理要領も整備されつつあるが、コンクリート構造物の鉄筋組立状況などの構造物完成後では不可視となる部分については、その三次元情報を取得することが課題となっている。日々の施工管理においては、通常用いられている地上レーザスキャナなどでの取得は煩雑となるとともに、画像データとの紐づけ等が難しい。そこで、手持ちのデバイスや自動ドローンで取得可能な動画からSfMにより生成した点群と3D画像を用いて、日々の施工管理を行う方法について試行を行った。

2. 鉄筋組立の施工管理ワークフロー

従来の鉄筋組立の施工管理ワークフローを図-1に示す。従来は、鉄筋組立が完了すると、設計図面から鉄筋検測記録(帳票)を作成し、事前検測を行った記録を記入したのちに、監督員の立会いを現地にて受け、立会い写真等を撮影する。立会い時に確認を得た記録値を記入した検測簿と、工事写真をまとめて提出することで、鉄筋検査のワークフローが終了することになるが、煩雑であるとともに、維持管理時に検測記録が活用しにくい状況である。そこで、図-2に示すように、日々の施工状況を動画で記録し、動画から点群や三次元で確認できる画像などに変換できるクラウドシステムにアップロードし、PCやタブレットなどで現地と同じように3Dの点群・画像を確認可能とすることで、従来のワークフローを効率化、高度化することを試みた。これにより、オフィスなどの遠隔地において現場の確認が可能になるとともに、施工途中の鉄筋組立状況が三次元データで蓄積可能となり維持管理においても有効だと考えている。

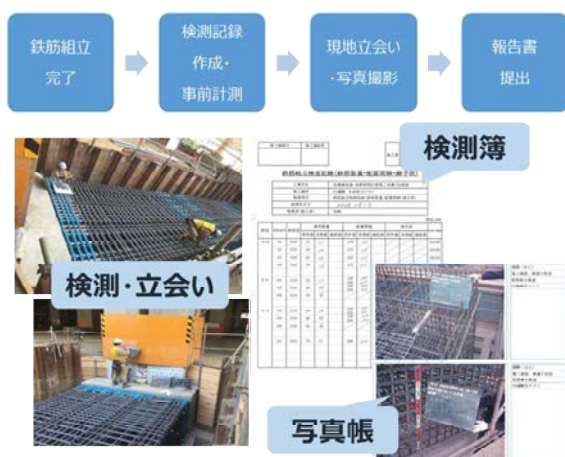


図-1 従来の鉄筋検査のワークフロー

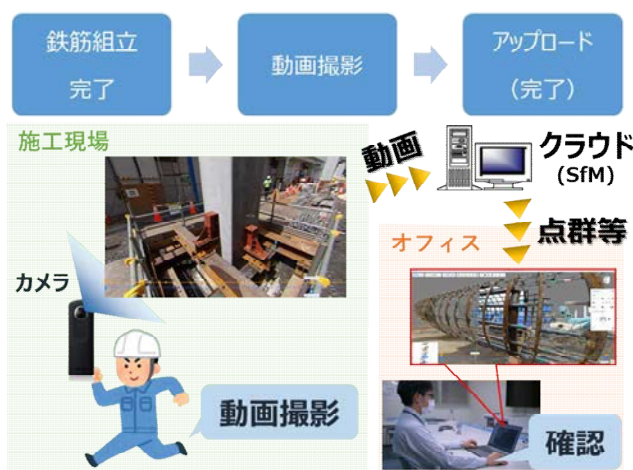


図-2 提案する鉄筋検査のワークフロー

3. 提案する施工管理方法の概要

ここで提案する施工管理方法では、日々記録される点群・画像の位置を合わせる必要が生じるため、現地の位置が変わらない箇所に、事前にARマーカーを複数貼り付ける(図-3)。日々の撮影では、このARマーカーを含んだ施工確認対象箇所の動画を撮影する。これにより撮影後は、動画をアップロードするだけで、クラウドでの処理が終了すると点群・3D画像を確認することが可能になる。初回は、ARマーカーと生成され

キーワード BIM/CIM, 点群, SfM, 鉄筋検査

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 E-mail: s-iguchi@jreast.co.jp

た点群の位置合わせが必要になるが、二回目からはこの方法で動画を撮影することで位置合わせの必要がなくなるため、生じる手間は現地での撮影と動画データのアップロード作業のみとなる。さらに、BIM/CIM モデルがあるような場合には、重ねて表示することも可能なため、別途配筋図面等を確認する必要もなく、ダイレクトに設計情報との照合が可能になる。ただし、複雑な配筋等で組みあがった後では背面になってしまうような部分については、段階的に撮影して補完した。



図－3 提案する施工管理方法の概要

4. 実際の試行例

(a) 手動で撮影した場合

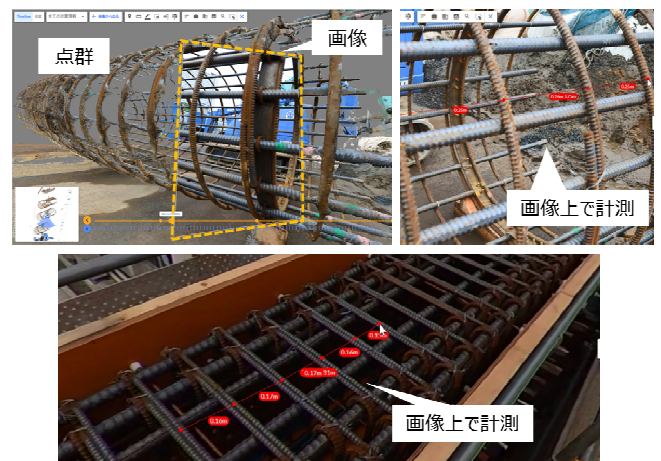
360° カメラ等を用いて手動で撮影した動画をもとに生成した点群・画像例を図－4に示す。生成される点群ピッチは3～5mm程度であるが150mm程度の鉄筋ピッチであれば概ね確認することができた。また、対象物に近接して画像を撮影することで、継手の溶接部や鉄筋のロールマークなども確認が可能であった。

(b) 自動巡回ドローンで撮影した場合

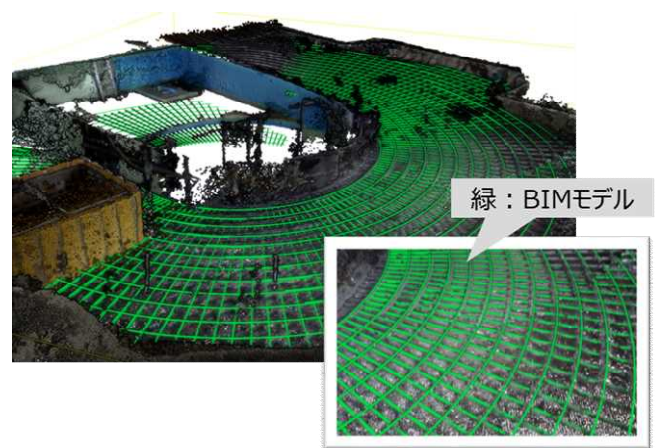
自動巡回ドローンで撮影した動画をもとに生成した点群・画像例を図－5に示す。こちらは、対象部材から約3m上空を飛行して撮影した動画から作成した点群であるが、(a)の事例と同様に、鉄筋ピッチ等の確認が行えた。さらに、配筋のBIM/CIMモデルを重ねて表示させたことで、配筋図との照合も一目で行えた。

5. 今後の課題

上記のように安定的に動画から点群・3D画像化するためには、課題が多い。撮影時の速度、撮影方向、手振れのないように等、一定の条件を満たす必要がある。また、夜間や暗い箇所については十分な光量が必要になるため不向きな時間や場所などもある。これら課題については、ソフトウェアの性能を確認しながら適用範囲・運用方法などを検討していく予定である。



図－4 試行例 (a)



図－5 試行例 (b)