

3D レーザースキャナーによる鋼製橋梁への点群データ活用の試行

株式会社 I H I インフラシステム	非会員	横山	徹
株式会社 I H I インフラシステム	非会員	竹本	大地
株式会社 I H I インフラシステム	正会員	○宮崎	棕子
株式会社 I H I インフラシステム	非会員	原	直人
株式会社 I H I インフラシステム	非会員	服部	浩太郎

1. はじめに

近年, 建設工事において, 社会インフラの老朽化により保全工事が増大している. 補修・補強の対象となる既設構造物には竣工当時の施工誤差や経年劣化が含まれており, 今後は既設構造物の状態をいかに正確に把握するかが工事の成否に大きな影響を与える. しかしながら, 既存の測定・測量手法は非常に煩雑な作業であり, なおかつ取得したデータが膨大でありデータ整理にも多大な時間を要している. そこで地形や構造物の出来形形状の把握に, ICT の一つである 3D レーザースキャナー (以下; スキャナー) を用いた点群データの活用が進められている. 本論文は, 点群データ活用の実績が少ない薄肉構造物である鋼製橋梁において, スキャナーを用いた測量の適用可能性を試行・検討したので, ここに報告する.

2. 3D レーザースキャナー使用による点群計測

株式会社 IHI インフラシステムにおいても中距離型スキャナーである Leica RTC360 (以下 RTC360) を用いて, 新設工事の設計照査や施工計画に使用するために, 鋼橋架設現場の地形や下部工などの構造物の点群計測を行ってきた. 今後は, 保全工事の増加により既設の鋼製橋梁自体への出来形形状把握を目的とした点群活用が期待されている. 高所かつ狭小部が存在する既設の鋼橋補修・補強工事において, 機械が大型で融通性に劣る RTC360 に比べ小型で現場でのハンドリングのよい小型軽量のスキャナーである Leica BLK360 (以下 BLK360) を導入し, 補修・補強工事を想定した試行及び検討を行った. それぞれの機器の仕様は表-1 に示す.

表-1 点群計測機器紹介

機器名	サイズ	スキャン密度	精度
BLK360	高 ; 165mm, 直径 ; 100mm 重量; 約 1kg	5mm@10m, 10mm@10m, 20mm@10m	6mm@10m
RTC360	高; 230mm, 幅; 240mm, 奥行き 120mm 重量; 340g (バッテリー含)	3mm@10m, 6mm@10m, 12mm@10m	1.9mm@10m

3. BLK360 と RTC360 の点群データの比較照合

既設の鋼橋の出来形形状の把握を対象として, BLK360 で取得した点群データが RTC360 で取得したものと同等レベルの点群であるか確認するため, 上記二つの機器により橋脚上からアプローチできる桁端部を点群計測し, 取得した点群データを比較照合した. 比較照合する際, 照合ソフトの制約上, 点群データ同士を重ね合わせて差異を自動計測できないため, 今回は BLK360 の点群データと RTC360 の点群データをサーフェス化した参照モデル (サーフェスモデル) との差異を計測した. 処理能力や機械サイズの違いにより BLK360 と RTC360 で機械点 (スキャナー設置位置) が異なるため発生する死角範囲を除き, 両者の取得した点群がラップする図-1 に示す白線の破線内を照合箇所を設定した.

キーワード 維持管理, 点群データ, 3D レーザースキャナー

連絡先 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町 3 番地 (株) I H I インフラシステム DX 推進部 TEL072-223-0898

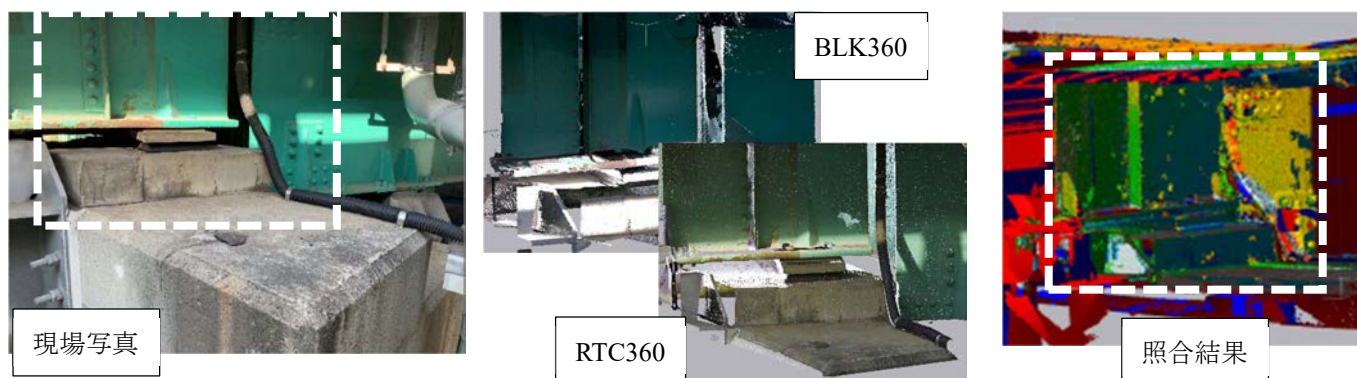


図-1 照合結果 1

次に具体的に差異を可視化する為、水平面と垂直面の各断面を作成し、図-2に示すようにBLK360の点群データとRTC360のサーフェスモデルとの差異を確認した。差異が $\pm 3\text{mm}$ 以内(公差範囲)で点群は緑色で表示される。色表示の範囲は差異が $\pm 30\text{mm}$ の範囲となっており、面の法線方向プラス側は赤色でマイナス側は青色で表示され、差異に応じて点群がグラデーションで表示される。

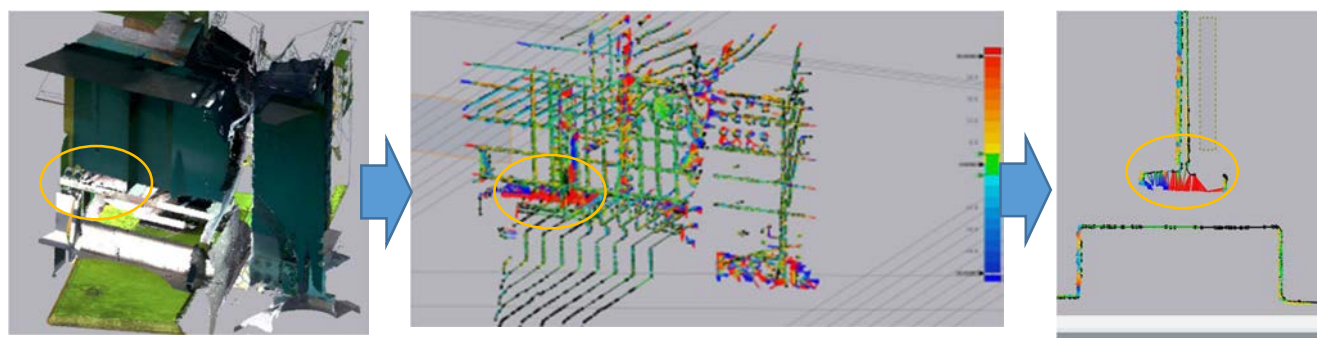


図-2 照合結果 2

4. 点群データの照合結果

今回の結果として、下フランジの一部に関しては $\pm 30\text{mm}$ 以上の差異が生じている(図-2 丸印)。ただし、ウェブ面は公差範囲に収まっている箇所は多く、また今回の対象範囲ではないが、桁端部の点群と同時に取得されたコンクリート沓座部分の点群についても、差異が公差範囲に収まっている。一定規模以上の構造物を撮影する場合、被写体に対する距離や角度および使用する機器の処理能力に応じて、スキャナーの設置位置を変えて複数の機械点から計測し、その取得した複数の点群データを統合する必要がある。今回試行の鋼橋のような薄肉構造物で部材数が多く複雑な構造を有する被写体を対象とする場合、小型のBLK360であっても、機械の設置位置が限られてしまい点群の情報量が少なく、点群データ同士を統合するための特徴となる点群も少ないと推測される。処理能力の高いRTC360の精度に近づけるためには、被写体に対して機械点を最適位置へ設置する必要があったと考えられる。もう一つ推測される要因として、被写体の塗料や表面の質によって、BLK360のレーザー強度が弱く、反射率が低下した可能性が考えられる。

5. 最後に

今回の試行結果から、被写体や環境に合わせて撮影箇所、回数のバランスを図ることで、信頼性のある点群データが取得可能であると考えられる。ただし、単純に撮影回数を増やすことは、被写体のある一点に対して、点群が複数存在することになり、どの点群が真値に近いかわかりにくくなってしまう。そのため部材数が多く複雑な構造を有する鋼製橋梁への活用として、最適な撮影位置を決定することが課題となる。今後も小型のスキャナーは高所・狭小箇所では必要不可欠なツールとなるので、様々な橋種で更なる試行を行う予定である。本調査で多大なご協力をいただいた株式会社大塚商会様およびライカジオシステムズ株式会社様に深く謝意を表します。