

## 点群データのサーフェス変換における有効性の検証

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	非会員	横山 徹
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 インフラ建設	正会員	○内田 達大
株式会社 I H I インフラ建設	非会員	横山 ゆい

### 1. はじめに

近年、老朽化した高速道路において大規模更新・修繕事業が全国で展開されている中、多数の鋼製橋脚を保有する都市高速道路においては、橋脚の耐震および耐疲労の補強工事は急務となっている。とりわけ補強板を既設本体に取り付ける橋脚隅角部の補強工事において、既設隅角部の表面形状を正確かつ迅速に把握する技術が求められている。その技術の一つとして、3D スキャナにて取得した点群データの活用が期待されているが、大型の薄肉溶接構造物に点群データを活用した事例は少なく、また点群データそのものは設計検討等での運用には汎用性が低い。そのため本論文では、鋼製橋脚隅角部補強工事にて制約を受ける現地で取得された点群データの有効性・汎用性を検証し、今後の適用拡張への一考察をここに報告する。

### 2. 点群データの取得と取り扱いについて

今回対象としたのは、図-1 及び図-2 に示すように、隅角部を中心に多方向に折れた形状をした鋼製橋脚であり、柱は橋軸方向に二股に分かれ梁幅も変化している。補強工事の内容は、図-3 に示す通り三線交差部を中心に三角形形状の補強板を既設隅角部のウェブ面に隙間調整フィラーを設置したうえで密着させ補強するものである。

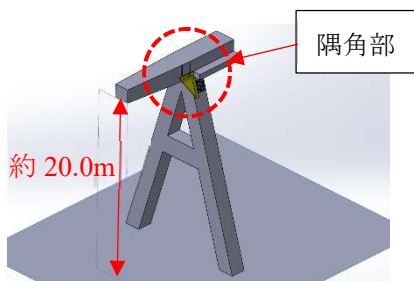


図-1 橋脚 3D モデル(対象範囲)



図-2 現地写真

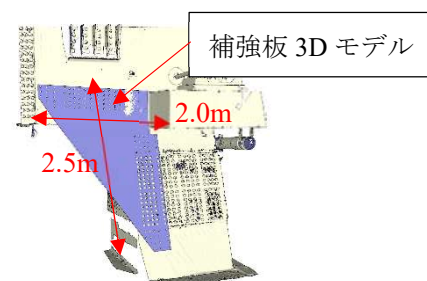


図-3 補強板の設置イメージ

補強板を製作するうえで既設隅角部 WEB 面の表面形状を把握する必要があるため、3D スキャナにより点群データを取得した。スキャナ撮影状況は、ターゲットマーカを適宜配置し、各撮影箇所から最低 3 つラップするように配置する。また、今回は補強工事のために設置された足場上からの撮影となり近距離（被写体との距離が近いところで 1m 程度）での撮影のため、点密度はミドル設定（6.0mm@10m）での撮影とした。撮影回数に関しては、1.5m 間隔を目安に 25 ショットの撮影を実施した(図-4)。一般的には、点群データはサーフェス化することで、点群データと比較してデータサイズが軽量化され、計測や各種検討を一般的な CAD ツールなどで取り扱うことが可能になる。しかし、薄肉溶接構造物である鋼橋においては平面や単円で表現できるジ



図-4 点群の撮影点

キーワード 維持管理, 点群データ, サーフェス

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

オメトリがほぼなく、全て自由曲面の構成となる。そのため、点群からサーフェスを生成する場合は、現状では微細な三角サーフェスで構成されるポリゴンメッシュでの再現となる。ただ、点群データを全てポリゴンメッシュで生成するとサーフェスモデルは点群データ以上の負荷がPCへかかってしまうため、対象範囲を限定的にポリゴンメッシュ化した。

### 3. サーフェス化と点群データの関連性

運用・活用の場面で取り扱いしやすくするために点群データをサーフェス化することは、点群を劣化させる行為であることは明白である。点群データをサーフェス化させ運用を実現させるためには、サーフェス化した

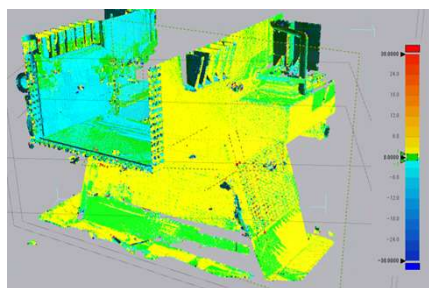


図-5 点群とサーフェスの照合結果

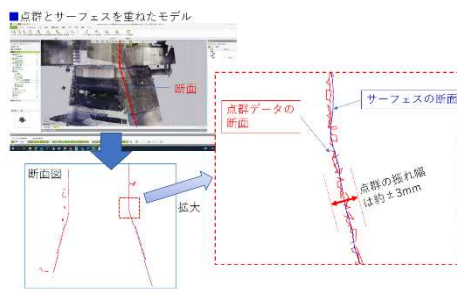


図-6 断面図でのバラつきの確認

データが許容誤差に収まることを確認・検証する必要がある。そこで、今回は点群データのサーフェス化が鋼橋においても標準的に再現されるかを確認することに主眼を置いた。点群データとサーフェス化したデータを重ね合わせることによ

る点群のバラつきとサーフェスの関連性調査を行った(図-5, 図-6)。

### 4. 検証による結果

結果、サーフェスに対して点群のバラつきは平均偏差 $\pm 2\text{mm}$ 、偏差が $\pm 1\text{mm}$ 以内の点群は全体の約32%という結果となった。図-7のグラフは点群とサーフェスの偏差(横軸)における点群の個数(縦軸)を示している。すなわち、グラフ中央がサーフェス位置( $\pm 0\text{mm}$ )となる。図-7が示す通り、点群の密度が高いところにサーフェスが生成されていることが分かる。これにより、既設隅角部の表面形状としてサーフェスモデルがおおむね再現されていることが明らかになったため、このサーフェスモデルを新たに設置する補強板等の検討に活用することとした。ただし、この結果を判断材料にするには、撮影時の環境や撮影の手法を理解する必要がある。撮影距離や撮影間隔、3D スキャナの密度設定、データ処理手法(ノイズ除去の設定やサンプリング率等)や、鋼橋において重要なファクターとなる足場の揺れなどを踏まえる必要がある。今回の撮影と同等の撮影環境が得られれば、この結果を基に点群データを活用する上でサーフェス化が有効な手段であることが証明できた。複雑な立体構造が工事対象の場合、計測の確からしさは従来の手計測と併せることで信頼度はより向上すると思われる。目的と性能の限界や撮影方法、撮影環境を理解した上での運用を今後も検討する。

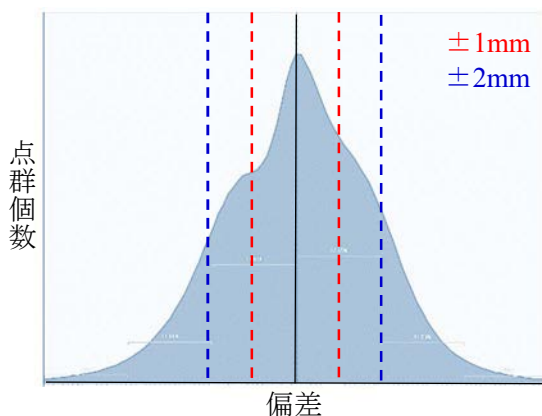


図-7 点群とサーフェスの偏差と点群個数

### 5. 最後に

撮影方法や点群データの活用方法などのナレッジマネジメントを行い、暗黙知となってしまうことを防ぐ必要がある。重要なのは、本論で述べた通り、今後、技術者がスキャナの特徴を理解し、目的に応じ最適な計測方法をナレッジから選定できる環境を構築することである。また、鋼製の薄肉溶接構造物への点群データの活用はまだ初歩段階であり、未知数の不明確な課題が潜んでいる。点群データの活用の際に、今後新たな課題にどれだけ気が付けるかが大きなカギとなる。引き続き、点群データの最適な有効活用を求めつつ、実務に即した基礎研究を繰り返し続けたいと考える。