

### 3次元計測による鋼管矢板の出来形管理の検証

東急建設株式会社 正会員 ○太田 啓介  
 東急建設株式会社 正会員 池田 直広  
 東急建設株式会社 正会員 田野井 淳一

#### 1. 概要

鋼管矢板の出来形計測では、鋼管頂部での杭芯位置の計測が行われている。しかし、中空の鋼管頂部では、落下防止等の安全対策が必要となり、また、鉄蓋の設置位置により鋼管杭芯位置が決まることもあるため、鉄蓋の設置精度に計測結果が左右されてしまう。

そこで、鋼管矢板の出来形計測を迅速かつ安全に行い、また、計測精度向上のために、3次元レーザースキャナーによる出来形計測、および評価の可否について検証した。その結果、鋼管表面の3次元計測データから鋼管矢板の杭芯位置の算出、出来形の評価を行うことができた。また、3次元計測を行うことで鋼管出来形計測の迅速化、および計測作業時の安全性を向上することを確認できた。

#### 2. 実施内容

東京都に位置する夢の島公園の沿岸部における護岸防護のために、管径φ1200の鋼管矢板を180mに渡り施工した(写真1)。鋼管矢板の出来形は、鋼管の杭芯での位置管理を行っており、従来、鋼管頂部に設置した鉄蓋上において中心位置のマーキング、TS等を用いた計測により確認が行われている。従来の計測方法では、鉄蓋の設置精度により影響を受け、また、鋼管パイラーによる圧入時に鋼管頂部の変形が生じることで正確な位置計測が困難となる可能性があった。そこで、3次元レーザースキャナーによる鋼管矢板の出来形確認の可否について検証を行った。

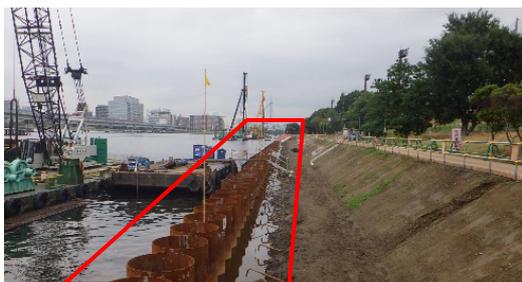


写真1 鋼管矢板出来形全景

#### 3. 計測方法

鋼管矢板より陸側に約6mの位置から、3次元レーザースキャナー「FARO製 Focus3D X130 HDR」、および「Topcon製 GLS2000」による計測を行った。両機種別の計測精度を表1に示す。機器の設置間隔は、計測対象である鋼管に対するレーザーの入射角が過少とならないように約25mピッチとし、計8回に分けて計測を行った(図1)。従来の方法では、杭芯の計測に8時間程度必要となるが、3次元レーザースキャナーによる計測では約2時間の計測時間であった。また、鋼管矢板の河川側からの計測は困難であるため、陸側からのみ計測を実施した。そのため、計測データは鋼管矢板の陸側片面の鋼管外側の形状である(図2)。

表1 3次元レーザースキャナーの計測精度

	FARO製 Focus3D X130 HDR	Topcon製 GLS2000
距離精度	2.0mm (0.6~25m時)	3.5mm (1~90m時)

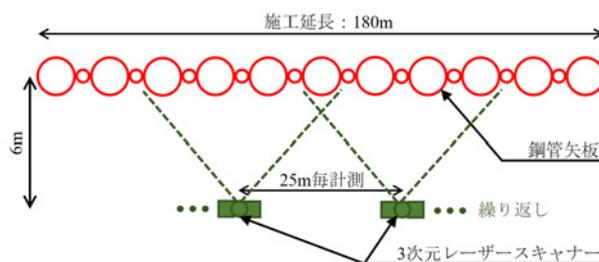


図1 3次元レーザースキャナーによる計測手順



図2 計測点群データ

キーワード 3次元レーザースキャナー測量, 点群, 鋼管矢板, 出来形管理, 安全性向上, 作業効率化  
 連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1丁目16-14 東急建設(株) 土木事業本部事業統括部 TEL03-5466-5054

4. データ整理方法

鋼管の杭芯位置は、計測した点群データから鋼管の断面を抽出し、抽出した断面から推定を行った。鋼管頂部は圧入の際に変形が生じている可能性があるため、計測できた範囲でなるべく下方の箇所として、鋼管頂部から 0.7m 位置における断面において鋼管杭芯位置の算出を行った (図 3)。

計測した点群データには様々なノイズが含まれており、鋼管形状を推定するためのパラメータを決定することは困難である。そこで、本検証では、外れ値の影響を除去するため、RANSAC 法<sup>1)</sup>により点群から鋼管形状 (モデル) の推定を行った。RANSAC 法によるモデルの推定方法を以下に示す。

- ①点群から、モデルの推定に必要な最小のサンプリング数の点をランダムに抽出する。
- ②抽出したサンプルを通る円形のモデルを作成する。
- ③作成したモデルから所定範囲内にある点の個数をカウントする。
- ④カウントした点の個数が多ければそのモデルを採用する (図 4)。
- ⑤上記①～④を複数回繰り返し、最も全体の観測値に一致するパラメータを推定し、真のモデルを決定する。

その後、RANSAC 法により推定した鋼管モデルから鋼管の杭芯位置を算出し、設計位置との比較を行うことで、鋼管矢板の出来形の評価を行った (図 5)。

5. 測定結果の評価・考察

RANSAC 法により推定した鋼管モデルと計測点群データとの差は 5mm 以内に収まっていた。また、計

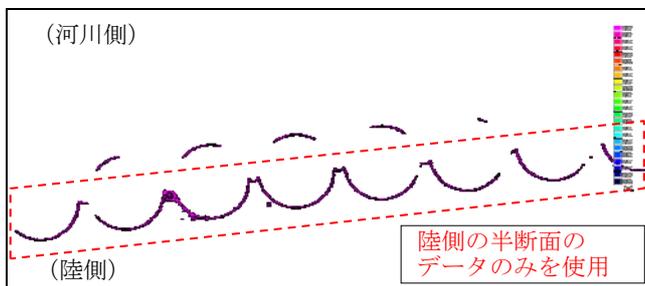


図 3 計測した鋼管断面 (天端から 0.7m 位置)

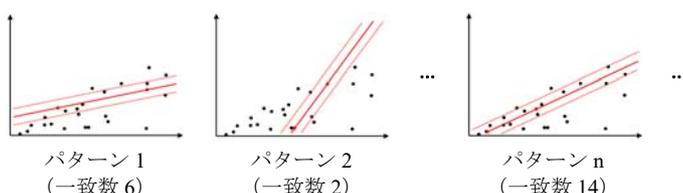


図 4 RANSAC 法によるデータ処理イメージ

測時のレーザーの入射角が小さくなる鋼管側面において計測誤差が大きくなる傾向にあったが、杭芯位置の算出では本検証程度の計測ピッチで十分であると考えられる。

算出した鋼管矢板の杭芯位置は鋼管矢板出来形の規格値 10cm 以内に収まっていることが確認できた。また、3次元レーザースキャナーでの測量に合わせて従来方法による計測も行っているが、両データ間に大きな差異はみられなかった。

本検証では、計測精度、計測効率の比較のため 2機種種の 3次元レーザースキャナーによる計測を行っているが、両者で有意な差はみられなかった。

6. まとめ

本検証では、3次元計測を活用した鋼管矢板の出来形計測、および評価を行った。本検証から得られた知見を以下に示す。

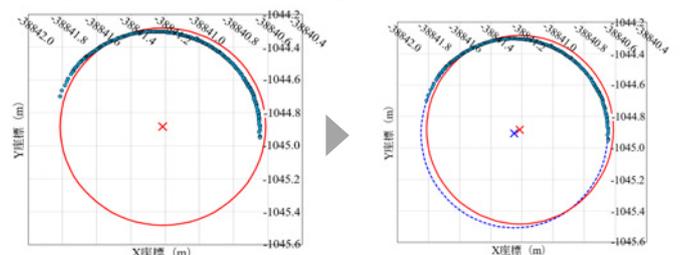
- ①3次元計測により鋼管矢板の出来形を評価することが可能である。
- ②3次元計測を活用することで、従来方法に比べて短時間に鋼管矢板の出来形計測を行うことができ、また計測作業時の安全性を向上させることが可能である。

謝辞

本取組は、東京都東部公園緑地事務所によるご指導、および (株) 小林コンサルタント、(株) トプコンソキアポジショニングジャパンの皆様のご協力により実施致すことができました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

[1]R.Raguram, O.Chum, M.Pollefeys, J.Matas, and J.Frahm, "Usac: A universal framework for random sample consensus", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence(PAMI), 2013



● : 計測点群データ  
 — : 設計データ  
 (a) 計測データ (b) 推定モデル

図 5 鋼管の中心位置の算出