

## 3Dスキャナを用いた鉄筋検査について

名工建設(株) 正会員 ○土井 淳  
 名工建設(株) フェロー 伊藤 文彦  
 (株)ソーキ 西尾 洋介・榎本 貴之

## 1. 概要

生産性向上が求められるなか、建設分野でもICTの活用が期待されている。鉄筋コンクリート構造物の施工現場で手間と時間がかかる配筋後の鉄筋検査について効率化を図ることを目的として、3Dレーザスキャナを使用して鉄筋の径の確認と中心間隔の特定を行う手法を検討した。

試験スキャンを実施し、3Dレーザスキャナによるスキャンにより得られた点群データを処理することにより、鉄筋の径の確認と中心間隔の特定ができることが確認できた。処理作業においては、スキャンにより得られた点群データの数が膨大であり、そのなかから必要なデータを抽出することが必要となるが、そのために処理時間がかかりかかるので、処理作業を効率的に実施するためのシステム化が必要である。

## 2. 実施した試験スキャンの概要

図-1のように、異形棒鋼D16を15cm間隔で組み立てた鉄筋組に対して、スキャナの位置を変え、スキャン密度についても複数の種類を使って試験スキャンを行い、点群データを取得した。

スキャナの位置については、実際の現場でのスキャンを想定し、鉄筋組みの近傍にセットする場合として端部の鉛直鉄筋を基準としてそこから60cm程度離れた位置としたり、2m程度離れた位置とした。スキャン密度は、10mあたり12.5mm、6.3mm、3.1mmの3種類を使用した。

スキャンの方式は、タイムオブフライト（飛行時間）方式である。

スキャンを行って得られる点群データは、そのままでは約1,700万セットと膨大であり、テキストファイルの容量も約480MBとなり、テキストファイルを開くだけでも数分かかる状況である。まず、原データから、鉄筋近傍の必要な範囲のデータを残し、ノイズ除去をすると、絞り込まれた点群データは約80万セット、ファイルの容量は約20MBとなった。



図-1 鉄筋組とスキャナ

## 3. 得られた点群データの分析

スキャン密度を3.1mm@10mに設定、鉄筋の基準位置に対して奥行方向でY=-600mm（手前）、高さ方向をZ=0mmとし、左右方向については、鉄筋端部より600離れた位置にスキャナを設置してスキャンを行った結果得られた点群データについての分析結果を示す。

それぞれの点群データをX-Z座標面のグラフで示すと、図-2のようになる。（青点がX=-600、橙点がX=1500）。

この点群データ（図-2の赤い点線枠）の配置について、X-Y座標面のグラフで見てみると、図-3のようになる。

このうちV②鉄筋を拡大するとデータの分布は図-4のようになる。

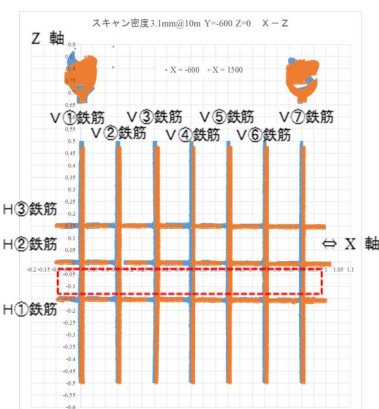
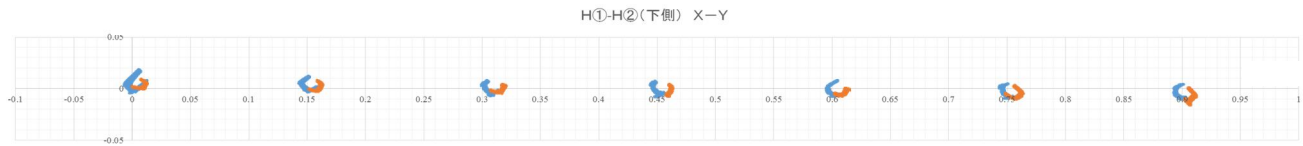


図-2 鉄筋の点群データ

キーワード 3Dスキャナ, レーザースキャナ, 点群データ, 鉄筋検査, 鉄筋径, 鉄筋間隔

連絡先 〒450-6113 名古屋市市中村区名駅 1-1-4 JR セントラルワーズ 名工建設技術部 tel.052-756-2194



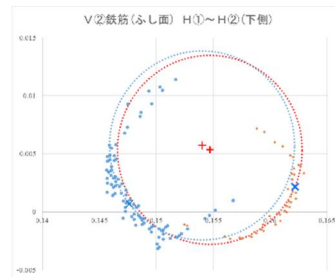
図－3 鉄筋部分の点群データの分布状況

鉄筋には、ふしのある部分とない部分があって、でこぼこしているの、点群データの分布も、ある程度幅をもった円弧状のものとなっていることが予想されるが、各鉄筋の状況を見ると、確かにそのようになっていることがわかる。

それとともに、ある程度の幅を持った円弧状の分布とはなっていない部分もみられる。鉄筋の中心部からある程度離れた領域に当たったものは、きちんとしたデータが得られていないものと考えられる。

ひとつの方法として、点群データの分布状況から、ふしの部分の頂点付近を判読して頂点付近の点群データを抽出し、その点群データの分布範囲の中心部に近いところで、鉄筋のふし部分の縁の点を選び、その点から、レーザー光の照射方向に伸ばした線上で縁の点からノギスで計測した鉄筋径より求めた半径を取って円中心とすることで、円中心を推定することができる。

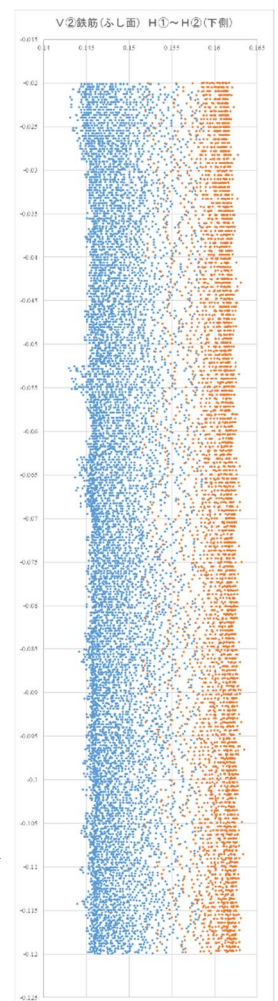
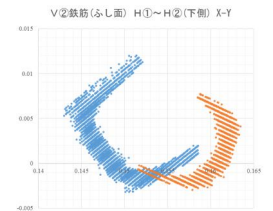
この方法により、V②鉄筋について、H①鉄筋とH②鉄筋の概ね中間位置に相当する  $Z = -0.070 \text{ m}$  付近で、ふし部分の頂点付近を  $[-0.0735 \leq Z \leq 0.0725]$  と判読して抽出して円の中心点を求め、X-Y平面に  $X=-600$  (青色) と  $X=1500$  (橙色) のスキャンデータを、それぞれの縁の点、推定円とともにプロットしたものが、図－5である。



図－5 V②鉄筋

中心点に僅かな乖離はあるが実用上差し支えないレベルであると考えられる。

このようにして、他の鉛直方向に配置した鉄筋の中心間隔を求めると、 $143.9\text{mm}$  ～  $156.0\text{mm}$ 、平均  $150.0 \text{ mm}$  という結果が得られた。



図－4 V②鉄筋

#### 4. まとめ

今回実施した3Dレーザスキャナを用いて鉄筋径と中心間隔を求める方法の流れをまとめると、次のようになる。

- ① 基準となるターゲットの位置を測定し、座標値をスキャナで設定する。
- ② スキャンを実施する。
- ③ 得られた点群データについて、鉄筋部分の範囲のみに絞り込む（ノイズ除去）。
- ④ 鉄筋の中心間隔を求める位置のあたりにある、ふしの部分の頂付近のデータを抽出する。
- ⑤ ふしの部分の頂付近のデータの分布状況から、鉄筋のふし部の縁の点を特定し、鉄筋径とスキャン方向から円中心の位置を推定する。推定した円中心の位置データから鉄筋の中心間隔を求める。

一方向からのスキャンデータからでも十分な結果は得られるが、二方向からのスキャンデータを突き合わせて確認し、乖離がある場合はそれぞれの円中心位置の中点を円中心とするのが良いと考えられる。

今回実施した試験スキャンでは、3Dスキャナによる鉄筋検査で鉄筋径と中心間隔を求めることはできたが、これらの処理にはかなりの時間がかかった。現場で実施するにあたっては、処理作業を効率的に実施するためのシステム化が必要である。

以上