

# 3D レーザースキャナーによる計測

## －実構造物への適用－

(株)ニューテック康和	メンテナンス本部	山田俊一
(株)ニューテック康和	九州支店	西崎寿真
技術本部	技術研究所	杉本昌由
大阪支店	土木工事部(九州支店駐在)	武内宏司

### 1. はじめに

ピーエス三菱グループではコンクリート床版に対する補修・補強工事、また更新工事の現地計測の省力化・省人化を目的に、コンクリート床版の形状・寸法の測定や、損傷状況の調査に対する一つの手法として 3D レーザースキャナーの適用を視野に入れている。

現在は人力で床版形状の計測をしているが 3D レーザースキャナーを用いることにより労働力を削減し、生産性向上を図るものである。写真-1 に鋼桁とコンクリート床版の状況を、写真-2 に鋼桁橋の構造を示す。



写真-1 鋼桁とコンクリート床版

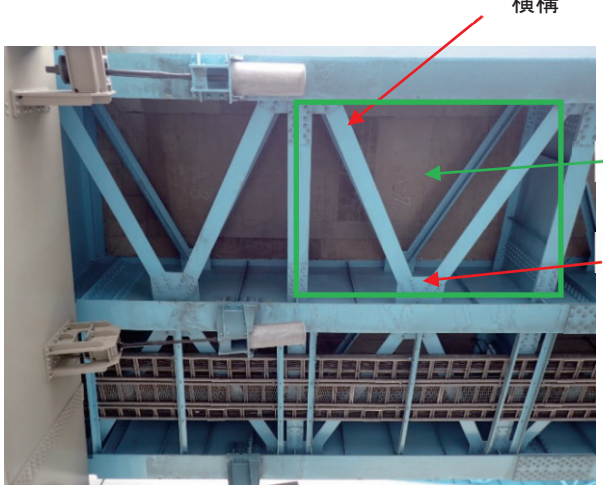


写真-2 鋼桁橋の構造

3D レーザースキャナーを用いた計測は、対象物にレーザー光を照射し、反射光が戻ってくる時間とレーザーの照射角度から、対象物の 3 次元座標を取得する計測方法である。言わば、目の前の

景色を「立体的にスキャニング」するようなものである。さらに、取得した座標値に内蔵カメラで撮影した色情報を与えることで、よりリアルな「点群画像」を生成することが可能である。

また、3D レーザースキャナーは対象物を自動で点群としてデータ化し、そのデータを使用して寸法測定や、CAD 図への変換等が可能となり、人的労力を減らすことができる。

2019、2020 年度に「貝塚 JCT～貝塚橋梁補修工事(31-1)」(福岡北九州高速道路公社)で実構造物に本スキャナーによる計測を試験的に適用した。その結果、スキャニングの条件として目標物からある程度の距離を確保し、入射角が大きい(90 度に近い)方が高い精度を得られることがわかった。しかし、以下の課題も明確となった。

- ① 計測した寸法精度が低い
- ② 横構等の障害物がある場合の計測方法の改善

そこで本報告では、上記の課題を解決、確認するために実施した試験の結果について述べる。

### 2. 現場でのデータ取得

#### 2.1 手順

手順は以下のとおりである。

現場で 3D レーザースキャナーによりスキャン後、タブレットにデータを取り込む。→事務所でパソコンにデータを移動する。→データを 3D 点群データ処理ソフトで解析・計測する。

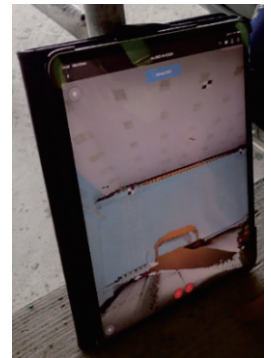


写真-3 タブレット

#### 2.2 ファクター

今回の試験でのファクターを以下に示す。

- ・スキャナー ・計測モード (High, Medium)
  - ・スキャナー高さ ・ターゲット ・照度 (ライト)
- また、横構 (障害物) がある格間でも計測を行った。

#### 2.2.1 3D レーザースキャナー

一般的に普及している「スキャナーA」と、同メーカー製の最新高性能型「スキャナーB」の二つを使用した。

スキャニング性能は以下である。

- スキャナーA : 36 万点/秒
- スキャナーB : 200 万点/秒

計測モードは High, Medium で行った。



写真-4 スキャナーA(左)とスキャナーB

### 2.2.2 スキャナー高さ

スキャナーから床版下までの距離を3段階に変化させて計測した。

### 2.2.3 格間

計測した格間の大きさはおよそ 5.8m×2.6m である。本試験では、1 格間でのスキャナーの設置数を 1 から 4 か所とした。

### 2.2.4 ターゲット

ターゲットの大きさは、現場における鋼材の隙間等の設置環境を考慮して 90mm×90mm とした。

色は写真-5 に示すように白黒、赤緑の 2 種類とした。

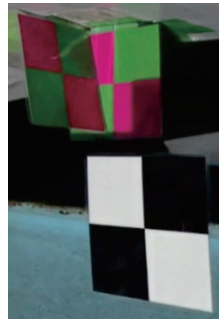


写真-5 ターゲット

### 2.2.5 照度

格間の中にライトを持ち込み、明るさを調節して計測し、比較した。

### 2.2.6 3D 点群データ処理ソフト

スキャナーのメーカー製ソフト、開発ソフトの 2 種類とした。

## 2.3 結果

### 2.3.1 3D レーザースキャナー

計測精度は点群データ量の違いに依存するため、スキャナー B の方が精度の高い計測が可能であった。スキャナー A でも条件や計測方法を適当なものにすれば計測は可能である。計測モードには精度が高く計測時間を要する High と、それよりも精度が低く計測時間が短い Medium があり、本試験の範囲では両モードで計測時間はあまり変わらなかった。誤差は、小さい箇所ではスキャナー A では約 10mm 発生したものの、スキャナー B で約 5mm にまで発生を低減している。

### 2.3.2 スキャナー高さ

今回の計測では、床板からの距離 1400mm 程度で誤差の小さい計測が可能であった。

### 2.3.3 計測点数

計測点数は、多い方が精度は高いが前述のように計測時間を要するため適度な点数に設定する必要がある。横構などの障害物がある場合には、スキャナーを複数個所に配置し、ターゲットを認識できるようにする必要がある。

### 2.3.4 ターゲット

暗部での計測は赤緑のターゲットよりも白黒の方が認識しやすい。また、スキャナーとターゲットがなるべく正対するように設置した方が誤差は少ない。

誤差の小さいデータを取得するためには、計測したい点とターゲット、および機器の設置箇所を計画的に選定する必要がある。横構などの障害物がある場合には、スキャナーからターゲットを認識できなければ計測ができないため、ターゲットとスキャナーの配置関係を工夫する必要がある。

### 2.3.5 照度

スキャナー A は、ある程度の照度が必要であるため、別途ライトを用意しなければターゲットを認識できないが、スキャナー B はライトが不要となり利便性が高い。

### 2.3.6 3D 点群データ処理ソフト

メーカー製ソフト、開発ソフト、どちらのソフトでも計測は可能である。ソフトの扱いにはトレーニングと経験が必要である。

ソフトの特徴として、メーカー製ソフトはデータの保存が不可であるが、開発ソフトは寸法線の保存が可能である。ただし、メーカー製ソフトではターゲット中心を自動判別できるものの、ターゲットとスキャナーを正対させなければならない等の必要事項を経験で積み上げていく必要がある。一方、開発ソフトにおけるターゲット中心の自動判別機能への対応はこれからの検討事項である。

## 3. 課題

### 3.1 データ処理時間の短縮

写真-6 にスキャナー B によるデータ取得状況を示す。

3D 点群データ処理ソフトの使用時間はデータの大きさとパソコンの性能によるが、データ読み込みだけで 1 時間以上かかる場合もある。処理時間短縮の解決方法は高性能パソコンを使用することであるが、ピーエス三菱グループでは専用のワークステーションを導入予定である。

### 3.2 トレーニングと経験

3D レーザースキャナーを用いてデータを取得することや、3D 点群データ処理ソフトを扱って解析するために、それぞれの機器やソフトを扱うトレーニングや経験を積んでいくことが必要である。



写真-6 スキャナー B によるデータ取得状況

**Key Words:** 3D レーザースキャナー、コンクリート床版、3D 点群データ



山田俊一



西崎寿真



杉本昌由



武内宏司