

3D レーザ計測を活用した設計事例紹介

1. はじめに

情報技術の急速な発展はエンジニアリング業界における技術開発に対しても極めて大きな影響をもたらしている。描画ツールはこれまで主流であった 2D-CAD から、立体モデルとして形状を表現するいわゆる 3D-CAD へと移行し、計測分野でも空間情報の三次元座標データを記録する 3D レーザスキャナが普及しつつある。

当社はこれらの技術を駆使して点群データと 3D-CAD データの統合を図り、設計業務を効率化するエンジニアリング技術の発展を目指している。本稿では 3D レーザ計測を利用した設計実績の一例を紹介する。

2. 3D レーザ計測の概要

当社が所有するスキャナ FARO®-Focus^{3D}X330 の仕様を表 1 に、使用イメージを図 1 に示す。本スキャナは数種類のレーザ波長の位相差（干渉波）によって計測対象点までの距離と角度を算出し、三次元座標を取得している。これは位相差方式（フェイズシフト方式）と呼ばれ、大量のデータを短時間で取得できる特徴がある。特に本スキャナでは最大 976,000 ポイント/秒での高精度な計測を可能としている。

表 1 スキャナ仕様（FARO®-Focus^{3D}X330）

計測距離	0.6m ～ 330m
計測時間	3～5min（1ヶ所）
精度	±2mm
計測範囲	水平視野 360°，垂直視 300°
電源電圧	14.4V（内蔵バッテリー）



図 1 スキャナ使用イメージ

3. 設計業務への適用

設計業務における 3D レーザ計測の適用事例としては、まず現場スケッチでの活用が挙げられる。スキャナを使用した計測では、従来の手計測と比較すると短時間での高精度な計測が可能となった。またレーザが届く範囲であれば対象物に直接触れることなく計測可能であるため、安全面での効果も期待できる。

その一方で、取得した点群データを目的に応じて処理するソフトや技術も重要であるが、これらを自社開発するには膨大なコストや時間がかかるといった課題もある。そこで当社では、各々異なる特徴を有する技術を組み合わせることで効果的な活用を進めている。以下に近年の活用実績の中からその一例を示す。

- ・干渉チェック（3D レーザ計測＋3D-CAD）
- ・精密測定（3D レーザ計測＋数学知識の応用）
- ・点群データからの既設配管・構造物の図面化（3D レーザ計測＋点群処理ソフト＋3D-CAD）

これらの中から干渉チェックおよび精密測定について、実際の事例を基に概説する。

3.1 事例 1 干渉チェック

(1) 概要

- ・工事：既設プラントの消火配管新設工事
- ・工事量：配管 2,853LM，平均口径 80A
- ・設計物量：配管図 86 枚，スプール図 374 枚
サポート 1,844 箇所

(2) 設計フロー

干渉チェックを適用する場合の設計フローを図 2 に示す。本フローでは 3D レーザ計測によって取得した点群データと、3D-CAD を使用して作成した新設配管のモデルを重ね合わせることで、製作図作成段階での干渉チェックを実現した（図 3）。

(3) 実績

本案件では干渉チェックという新しい設計手法によって合計 288 件の干渉およびその他の不具合を確認し、これらを設計段階で処置することで施工中の改造によるコストアップを未然に防止した。また、最新のプラント状況をデータとして取得しているため、処置の検討時には現地再確認の必要が無く、後戻り作業の削減といった点でも効果を上げた。

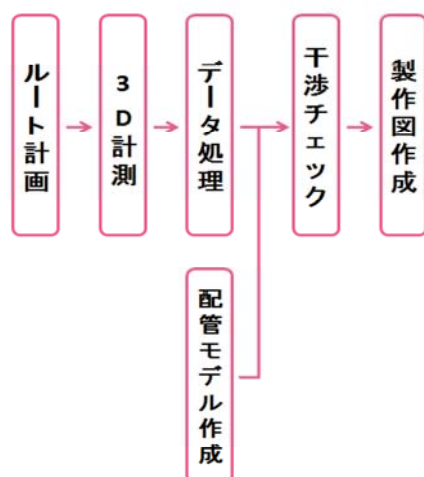


図2 干渉チェックを適用する場合の設計フロー



図3 点群データと3D-CADモデルの重ね合わせ

3.2 事例2：精密測定

(1) 概要

- ・工事：既設配管の更新工事
- ・工事量：配管 750A（5 ピース）

PE ライニング管，プレファブ率 100%

- ・現地工事期間：2 週間（配管取外・取付）

(2) 設計フロー

精密測定を適用する場合の設計フローを図4に示す。本フローでは点群データを当社独自の手法によって解析することで、既設取合いフランジの傾きおよび中心座標の算出を実現した。また、算出したデータ値を基に3D-CADを使用してフランジをモデル化し、このモデルを点群データと重ね合わせることで事前の検証も行った（図5）。

(3) 実績

本案件では点群データの解析手法を考案することで精密測定手法を確立し、既設と同じ寸法・形状を高精度で再現することを可能とした。この設計手法によってライニング管のプレファブ率 100%を達成し、工事期間の短縮にも貢献した。

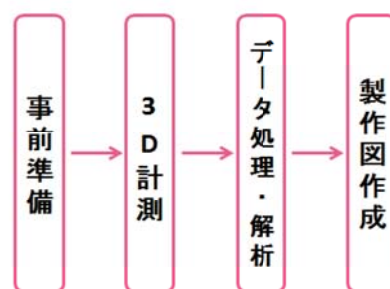


図4 精密測定を適用する場合の設計フロー

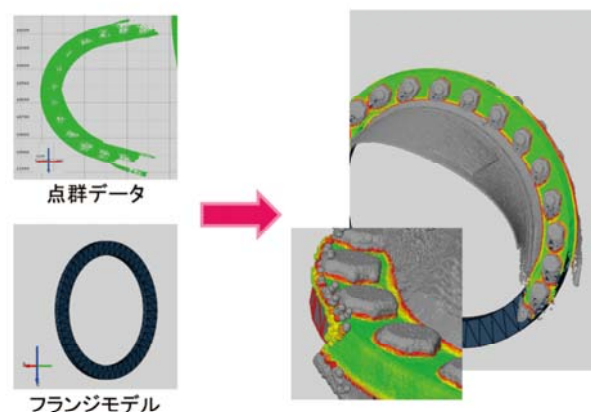


図5 算出値から作成したフランジモデルの検証例

4. おわりに

3D レーザ計測は多くの利点を持っていると同時に、そのデータ処理手法については今後も開発の余地がある計測システムである。現段階ではその普遍的な処理方法は確立されておらず、当社では測定品質の安定化を図るために独自のマニュアルを作成して運用を進めている。また、得られる点群データについても単体での活用だけでなく、解析方法や他技術との組み合わせを検討していくことで、設計業務の効率化は勿論、コストダウンや品質向上といった設計・施工プロセスの確立へと繋げていきたい。

高橋 亜沙美（技術本部 エンジニアリング部）

参考文献

- 1) FARO：スペックシート，FARO Laser Scanner Focus^{3D} X 330，04REF101-047，（2013）