

技術紹介

簡易平面座標取得装置の紹介

～デザイン思考によるイノベーション創出～

Creating Innovation through Design Thinking

岡本 勇也 *1
OKAMOTO Yuya

川合 徳男 *2
KAWAI Norio

林 篤史 *3
HAYASHI Atsushi

1. はじめに

橋梁保全における取替支承や追加ブラケットは、現場に合わせて削孔されたアンカーボルト孔位置（削孔位置）に合うように工場で孔明します。したがって、削孔位置を転写する作業が必要になります。

この転写作業は非常に重要なため、簡単に削孔位置を転写できる「芯出し装置」を考案し、現場で活用しています¹⁾。

さらなるイノベーションの創出のため、デザイン思考に基づき、「共感」、「問題定義」、「創造」、「プロトタイプ」及び「テスト」の5ステップを行い、簡易平面座標取得装置を開発したのでご紹介します。

2. 共感・問題定義

現場では、削孔位置を転写するために半透明フィルム用紙を用いています。その用紙に転写された削孔位置を差金で計測しています（図1）。用紙は一つの現場で100枚以上になることもあるため、計測は労力がかかり、また繰り返しの単純作業のため、ヒューマンエラーが発生し易くなっていることを知りました。我々は、削孔位置採寸作業を問題点として定義しました。



図1 削孔位置採寸作業

3. 創造

削孔位置採寸作業のアイデアを2種類考案しました。1つ目は、カメラ画像から3Dモデルを作成し計測を行うフォトグラメトリソフトを活用した画像撮影による方法と、2つ目は、リンクの機構を用いた削孔位置の計測です。

フォトグラメトリの適用では、半透明フィルム用紙を用いず、削孔部を様々な方向から撮影した写真をコンピュータで解析し、3Dモデルを構築する方法です（図2）。3Dモデルは、座標を持った点群データとして保持され、点と点の距離を計測することが可能です。



図2 フォトグラメトリの撮影とモデル例

リンクの機構を用いた削孔位置の計測は、2本のリンクからなるロボットアームです。それぞれのリンクの根本に角度センサを設けることでアーム先端の2次元座標を知ることができます（図3）。

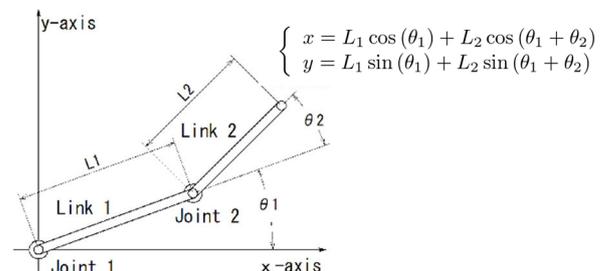


図3 2次元座標取得の概念図

4. プロトタイプ

この段階では、長く議論や検討を続けるよりも、アイデアを目に見える形や手に取れる形に変え、価値があるか確かめることが重要です。

*1 川田テクノロジーズ株式会社 技術研究所

*2 川田建設株式会社 東京支店 技術部 保全技術課 主幹

*3 川田テクノロジーズ株式会社 技術研究所 主幹

(1) フォトグラメトリの試行

削孔位置を複数枚撮影し、Agisoft 社の MetaShape²⁾を用いて 3D モデル化を実施しました。モデルはできましたが、撮影から画像整理を経てモデルが完成するまでの工程が多く、座標取得までに時間がかかってしまうことが分かりました。また、モデルを画面で見てもスケールが想像できず直観的でないことから、直ぐに適用するには困難であることが分かりました。

さらに、試行して分かったこととして、半透明フィルム用紙がテンプレートとなり、加工した穴位置の確認を容易にしていました。

(2) リンク機構の POC モデルの製作

1.5×2m のフィルム用紙の座標を±1mm の精度で計測が実現可能かを評価するため、市販のアルミフレームのリンクから成るエンコーダ (表 1) と演算部であるマイコンを有した POC (Proof of Concept:概念実証) モデルを製作しました。

表 1 POC モデルの主な仕様

	1st	2nd
Link	直径：Φ20mm 長さ：500mm	直径：Φ20mm 長さ：700mm
Joint Encoder	角度分解能:0.017°	角度分解能:0.025°

5. テスト

POC モデルを用い、机上で 1.5×2 m の大きさの座標取得で±1 mm の精度が実現可能であることが分かりました。図 4 に図示します。

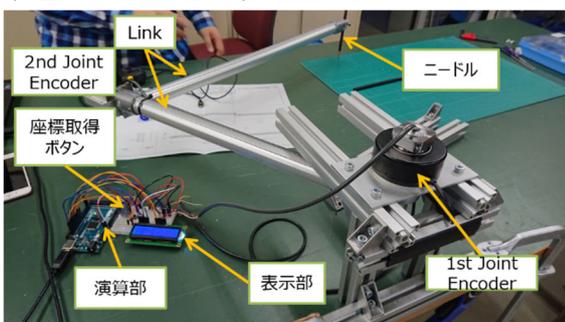


図 4 POC モデルのテストの様子

一方で、以下の課題があることも分かりました。

- ・リンクの捻れ剛性が低く測定にコツが必要
- ・アームが伸びた状態だと装置が傾いてしまう
- ・表示部は手元に置きたい
- ・計測した孔の位置関係を可視化してほしい

6. 簡易平面座標取得装置

POC モデルの課題を解決するため、リンク及び本体部分の高剛性化と、計測データを取得するスマホアプリを開発しました (図 5)。スマホアプリでは計測データを図

化するだけでなく、データをクラウドに保存することで、タイムリーに設計者と情報共有することを実現しました。



図 5 改良モデルの本体とスマホ画面

7. 有用性

本装置の有用性を確認するために、差金を用いた座標計測と作業時間を比較しました。本装置を用いることで約 75%の所要時間の短縮を達成することができました (図 6)。さらに、デジタルデータとして保存されるため、差金で生じるような読み間違いがなく、削孔位置の取り違い防止などヒューマンエラーの防止に寄与できることが確認できました。

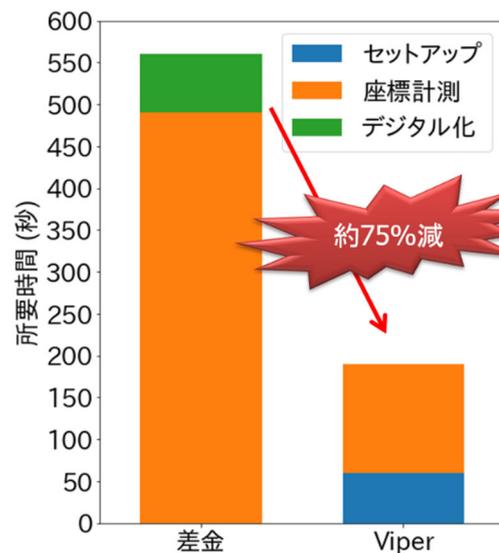


図 6 削孔位置採寸作業の比較

8. 今後

今回開発した装置のように現場視点で深いニーズを知り、問題点とゴールを決めアイデアを生み出し、速く安く何度も繰り返し効率の高いイノベーションを創出できるよう努めます。

参考文献

- 1) 孔座標転写作業の省力化ツールの開発 川田技報 Vol.39 2020
- 2) <https://www.agisoft.com/>