

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：50104  
研究種目：奨励研究  
研究期間：2020～2020  
課題番号：20H00840  
研究課題名 IoTの活用による鋳造実習の可視化

## 研究代表者

江口 篤史 (EGUCHI, ATSUSHI)

旭川工業高等専門学校・技術創造部・技術長

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 460,000円

## 研究成果の概要：・研究成果

ロードセルから得られた出力を、ロードセルアンプ（A/D変換モジュール）を經由して、RaspberryPiに送り、電圧を荷重値に変換することにより、転圧力を測定することができた。データの表示方法をタブレットから液晶モニタに表示する方式に変更することにより、出力された転圧力の視認性が改善され、作業者にしやすい環境が得られた。測定したデータを基に転圧力の基準となる数値を算出し、実習等での基準値とした。本研究で得られた成果は、第12回全国高専技術教育研究発表会 in久留米において口頭発表（オンライン開催）を行った。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

鋳造作業は、従来では作業者の経験や感覚を頼りに行っていたものが多く、熟練技術者の少ない教育現場においては、特にその傾向が多くみられる。今回、研究を進めている鋳造作業における「可視化」については、鋳造作業の経験のない学生への実習指導や、一般向けの公開講座の受講生に対する作業方法の改善を図ることが可能となり、鋳造作業を行う上での技術的な問題点を解消することに繋がり、学生時代に鋳造を経験することにより、機械系技術者だけでなく、その他の分野においても今後の技術者育成に貢献できると考えられる。

研究分野：機械加工，鋳造

キーワード：鋳造 可視化 IoT 学生実習 公開講座 地域貢献

## 1. 研究の目的

筆者は「ものづくり教育」の一環として、「鑄造」をテーマとした学生実習や公開講座などを行っている。学生実習では、本校の二つの学科で「鑄造実習」を行っており、公開講座では、小中学生や一般社会人向けの鑄造体験講座を地域貢献の一環として毎年実施している。

本研究は、申請者が行っている鑄造作業における、初心者が起こしやすい、技術的な問題点を改善するためのものである。

筆者が行っている鑄造法は、水分を含んだ鑄物砂を使用する「生砂型鑄造法」を「枠込め」という技法を用いて行っている。鑄造の製作過程においては、いくつかの作業工程に分かれ、その中の重要な工程の一つに、「鑄型製作」がある。鑄型製作では、製作しようとする形状の模型を、鑄物砂に埋めて突き固める工程があり、本校ではその作業を、設置スペースや作業人数の関係から、機械を使用しない「手込め式」で行っている。鑄造作業は殆どの人が未経験であり、作業をする際には筆者が実演を見せながら作業工程を学生等と一緒に進めているが、砂を突き固める「型込め作業」の際に一番失敗が起こりやすい。その原因としては、実演中の口頭説明だけでは相手に力加減がうまく伝わらず、結果として砂の転圧力不足により、鑄型を反転する際に砂が崩れて失敗してしまう。実習や公開講座での限られた時間の中では、万が一失敗した場合に再度作り直す時間が取れないこともあり、この工程を「可視化・数値化」することで、不慣れた作業でも安定した作業が行うことができるようになり、ひいては鑄造作業を通じた、ものづくり技術者の育成にも有効な取組みになるのではないかと考えた。

## 2. 研究成果

### (1) 研究方法

初心者が失敗しやすい型込め作業を「可視化・数値化」するため、鑄型を載せて転圧荷重をリアルタイムで計測できる荷重計測装置を製作した。荷重計測装置は鑄造型時の転圧荷重を測定するため、ロードセル方式とし、所有するひずみ計にて荷重計測を行う。製作した荷重計測装置を用いての造型作業時、特に砂の転圧の際にかかる荷重履歴を記録する。造型した際の荷重の変化から、最大荷重など、作業の基準となる値を計測する。

### (2) 装置の概要

今回計画した、システム構成を図1に示す。本研究では、天板上で荷重の計測を行うため、TEAC社製低床ロードセル式台はかりを選択した。また、ロードセルからのアナログ出力（抵抗）をRaspberrypiに送るために、ロードセルアンプ（ADPi Pro）を中間に接続し、受け取った電圧を荷重値に変換させ、デジタル信号に変換した荷重値をRaspberrypiに送る。その荷重値をタブレットに送信、グラフ表示させる。

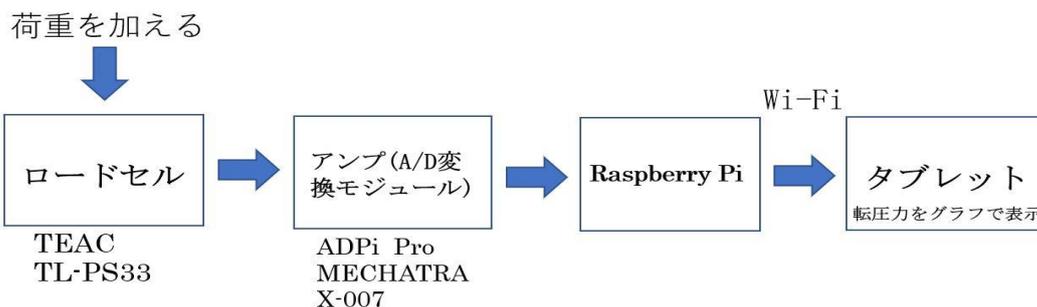


図1 システム構成

### (3) 計測方法

- ①ロードセルの上に鑄型を載せ、その上で鑄物砂を突き固める。
- ②荷重値を無線通信によりタブレットに送信。
- ③タブレットに表示された荷重値を作業者が確認。
- ④測定結果を基に、転圧作業を進める。

図1のようなシステム構成で試作したところ、Raspberrypi から無線でのタブレットへのデータ送信がうまくいかず、データ送信方法を無線接続から有線接続に変更した。また、作業者の視認性をより向上させるために、データの表示方法をタブレット端末から液晶モニターに表示する方式に変更した。

変更したシステム構成を図2に示す。

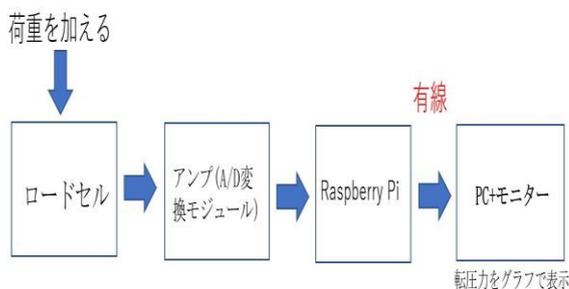


図2 変更したシステム構成



図3 荷重測定装置

#### (4) 計測結果

測定した計測結果の一例を図4に示す。

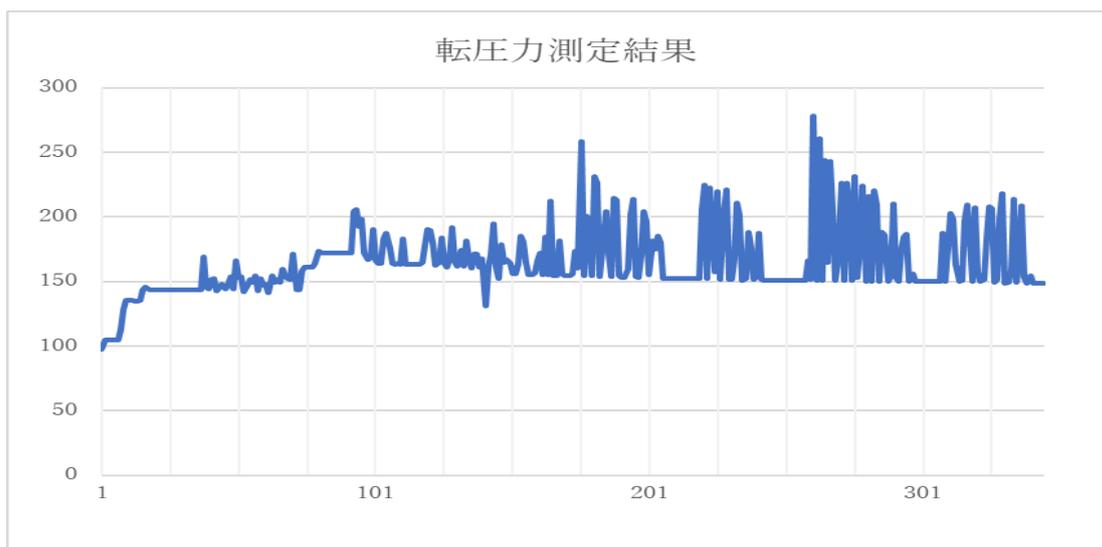


図4 測定結果

図4の最大ピーク時の数字は、わざと強く突いた場合の数値となっている。

筆者が行った場合では、平均約160N程の数値が計測された。この結果を基に、弱く突いた場合は、型詰め後に砂が崩れることがあった。このことにより、実習等での型詰め時の転圧力の一定の指標を得ることができた。

#### (5) まとめ

本研究では、筆者が経験上得られていた転圧力の荷重を計測し、数値化することが可能となった。転圧力の不足により鑄型の強度不足を引き起こすことが実験により証明され、実験結果を基に検証を行うことで、実習等における転圧力の一定の指標を得ることができた。このことにより、鑄型の造形作業に不慣れな作業者が視覚的に実感することが可能となり、転圧力不足による造形作業の失敗が減少すると考えられる。

今後は、実験機材の拡充や実験方法の更なる見直しを行い、鑄造実習や公開講座で活用することで、鑄造に対する興味を持ってもらえる人材の育成に繋がると考えている。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 江口篤史
2. 発表標題 IoTの活用による鋳造実習の可視化
3. 学会等名 第12回全国高専技術教育研究発表会 in 久留米
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------