

— 製造設備紹介 —

小物部品自動溶接ロボットユニットによる エレベーター用バケット溶接

1. はじめに

本社工場にて製作を行っているエレベーター用バケットは、ホットエレベーター用バケット、コールドエレベーター用バケット、石粉エレベーター用バケットの3つに分類され、これらの標準品(海外向け含む)は31種類ある。しかしながら、向先によって形状を変える事も少なく、向け先変更があっても標準図面と同寸法であることが多い。また、エレベーター1台当たりで少なくとも60個程度、多い場合で100個近くのバケットを必要とするため、一度の製作量が多い特徴がある。

| ホットエレベーター バケット | 石粉エレベーター バケット | コールドエレベーター バケット |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| NAP-ABD NAP-BD NBD,CBD etc... | NAP-BD NAP,CBD A-TOM etc... | NRU NRU-TOP ATOP etc... |
| 11種 | 9種 | 11種 |
| 合計 31種 | | |

表1 バケット種別毎の機種例と数

このような、少品種多量の製作物はロボットでの溶接が作業効率の向上に非常に効果的である。サイズ、重量が人間の手で持ち運びできる製品の場合、ロボット導入は比較的しやすい。本稿は自動溶接ロボット導入におけるエレベーター用バケット溶接について紹介する。

2. 溶接ロボット導入のメリット

溶接をロボットで行うことによって得られるメリットは「作業員を選ばない点」と製作スピード向上である。溶接の品質は溶接トーチの角度、トーチスピード等、作業員の経験に依存している部分が多い。しかし昨今、製造業界全体では人手不足により技術の継承が不十分である事や、作業員そのものが確保できない等の問題が提起されている。当社の本社工場も例外ではない。そこで溶接の大部分をロボットで行うことにより、溶接経験の浅い作業員でも効率的に製造可能となる。

3. 従来の溶接方法

溶接前のバケットは主に上板、底板、側板2枚で構成されており、場合によってはリップをつける機種も存在する。従来はバケットを構成する各板を仮付けして位置決め、本溶接で製作を行ってきた。また、治具を製作するにしてもエレベーター用バケットの種類分(31種類)が必要であった。

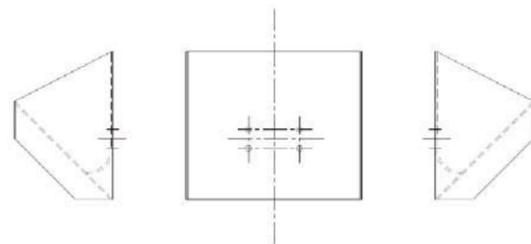


図1 コールドバケット図面 topα30

この方法だと位置決め仮付けに手間がかかり、作業に不慣れた作業員が行えば製作効率は顕著に落ちる。また、本溶接の過程でワークのポジションを何度も変える必要があるため手間がかかり製作スピードがある領域以上には改善できなかった。

4. 溶接方法の工夫

溶接ロボットを導入する上で肝となるのはワークの固定方法である。ロボット溶接の性質上、決まった位置に固定できていなければ溶接位置がずれてしまう。更に、従来の治具の考え方では治具の種類が増加する上、バケットの形状を保持するために内側に梁のような治具を設置しなければならない。内側を溶接する際に、溶接動作の障害(干渉)となってしまう問題があった。そこで考え方を改めて、治具を無くしてしまうバケットの固定方法を考案した。

1) バケット材料の「はめ込みパネル化」

ロボットで溶接を行うには、製作したい形状に保持しておく必要がある。更にロボットの特性上、ワークの姿勢を変えて溶接することは溶接位置のずれに繋がりがやすすため、極力一度の保持で全ての溶接を行う事が望ましい。

そこで、バケットの各材料に対して「はめ込みパネル化」を行った。バケットの材料そのものに切欠きや差込穴を設ける事で立体パズルのような組み立てが可能となった(写真1)。バケット自身で形状を保持する方式であるため仮付けも不要で、内側の溶接時にも障害となるような梁も不要である。

その結果、内側に溶接トーチの入る空間が確保できるため

内・外の溶接を一度の保持で可能となった。その上、組立時に位置決め寸法がずれることがないため、作業が容易で作業員を選ばずに短時間で材料保持を行えるようになった。

また、昨年導入したアマダ製のファイバーレーザー切断機により高精度なパネル作成が可能になったことも推進を加速できた理由で、写真2のように凹凸にはめ込むことで取付部材の間違い防止と位置決め精度の向上が達成できた。

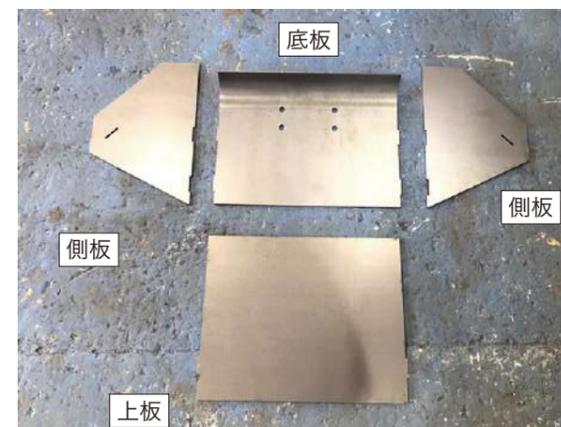


写真1 NRU.TOP30 コールドバケット パネル

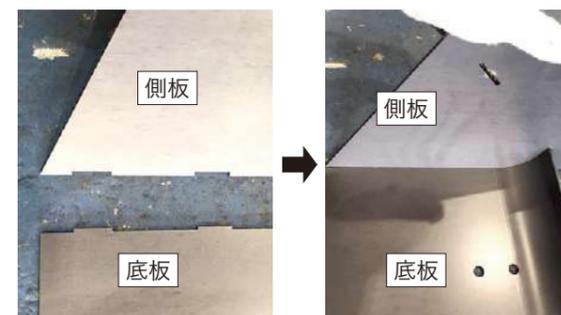


写真2 パネル接合部詳細

2) バケット材料の組立

写真3~6は実際に溶接ロボットで溶接する前のバケット組立の様子である。溶接ロボット担当のベトナム技能実習生クオン氏にご協力いただいた。機種はNRU.TOP30 コールドバケットである。写真3~6で分かるようにリップ無バケットの組立は4ステップで可能である。また、リップ有バケットでもリップとバケットを写真7のような形状にすることで、バケットを組み上げてから写真8のように差し込むだけなので容易である。これによって仮付けにて材料保持する必要がなくなった。クオン氏は溶接経験も全く無かったが、溶接の基礎を学び始めてからロボットの担当になるまで二か月もかからなかった。そのほとんどが溶接基礎の習得であり、バケットを仮組みし登録したプログラムを起動して溶接させるだけならば習得に1日もかからない。



写真3 ステップ1 底板の設置



写真4 ステップ2 側板の設置



写真5 ステップ3 反対側の側板の設置



写真6 ステップ4 上板の設置

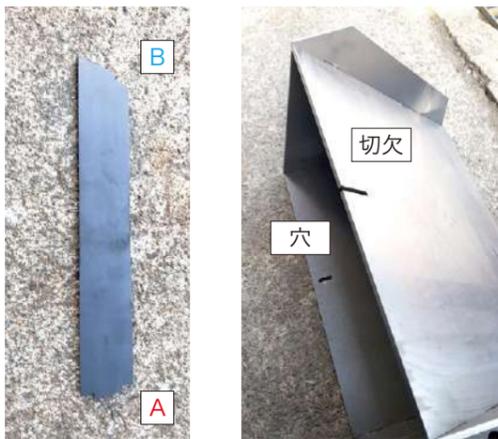


写真7 リブとリブ有バケット



写真8 リブ板差込の様子

3) 固定定盤2台による生産性向上

バケットの固定にはSiegmond社(ドイツ)製の溶接作業用3D定盤を採用した。この定盤2台とロボット、ジブクレーンを一つの架台にセットしユニット化することで、まとめて設置とレベル出しが可能となり、工場のレイアウト変更に柔軟に対応できる。
また、定盤を左右に配置することで片側の定盤でロボットに溶接させている間に、反対側でバケットパネルの組立と溶接を終えたバケットのチェックと手直しを行う事が可能である。



写真9 溶接ロボットユニット

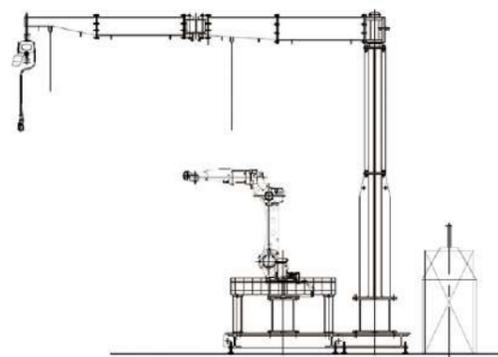


図2 溶接ロボットユニット側面図

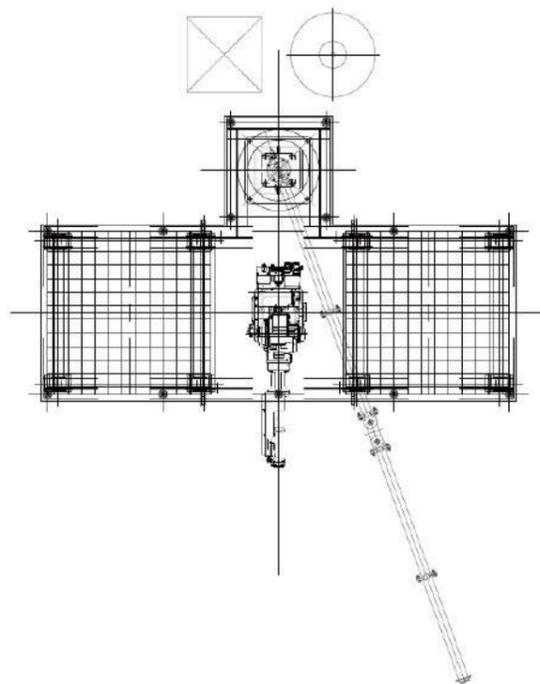


図3 溶接ロボットユニット 平面図

4) 溶接の様子

溶接ロボットでのバケット溶接の様子を動画で撮影した。
(下記QRコードにてYouTubeにジャンプ)



動画を見て分かるように、溶接をロボットに任せている間に、手直し等の別作業に時間を充てられるため生産スピードが約2倍に向上した。さらに、溶接品質も安定するため製品自体の品質向上も見込め、一つ一つ手作りで製造するよりも効率的に安定した品質でバケット製作が可能となった。

4. 今後の方針

新たにロボットにて溶接を行う製作物としてガセットが挙げられる。ガセットとはプラント建屋の鉄骨つなぎ目の部分に用いられ、同一形状のものが一度に複数個必要になる部品である。



写真10 ガセット

現状、ロボット溶接を行う際のワークの固定は、仮付けて形状を保持し簡易治具に乗せて行っている。今後はバケット溶接のように仮付けをせず治具のみの保持での溶接方法を検討していく。

また、今後は溶接ロボットへのアークセンサー導入を検討している。アークセンサーとは、溶接時のアークの状態を検知し溶接位置を判別するもので、ワークの多少のずれ、ばらつきに追従してトーチの狙い位置を自動補正することが可能となる。現状、コールドバケットと石粉バケットの底板に角度曲げの部分があり、多少の曲げ寸法のずれとばらつきが現れやすい。バケット溶接の更なる品質向上や溶接ロボットで製作可能な物の幅を広げる事が期待できる。

5. おわりに

4項で述べたように、溶接ロボットの活用には、まだまだ改善の余地が残っている。溶接ロボットは、ほぼ一品物の製作物ではプログラムに手間がかかり推進できないが、対象物を絞り、使用方法や環境などを深く考えて付帯機器も含めて工夫することで、今回のような便利な生産設備を考案することができた。

今後も長い将来にわたって作業者が便利と思って使ってもらえる設備を提案できるように尽力していきたい。

最後になるが、本設備の考案導入やテストにご協力くださった製造部各課の皆様、生産技術室の皆様、撮影にご協力してくださったクオン氏に厚く御礼を申し上げる。

<付録 タイムラプス動画>

溶接ロボットの作業風景、バケット溶接及びガセット溶接のタイムラプス動画を撮影しましたので、是非ご覧ください。
(YouTubeへジャンプ)



バケット溶接 タイムラプス



ガセット溶接 タイムラプス

筆者紹介



IWASAKI Yuta
岩崎 雄太
2019年入社
製造本部 本社工場 生産技術室