アーク溶接の簡易自動化法の研究

大野　宏*　吉田　正樹*　白川　正登*　本田　崇*

A Study on simple automatic arc welding

OHNO Hiroshi, YOSHIDA Masaki, SHIRAKAWA Masato and HONDA Takashi

抄録

アーク溶接を自動化するには自走式台車やロボットを使う方法などがあるが、今回は中小企業で採用し易い自走式台車を用いた自動化について検討を行った。自走式台車に溶接トーチを取り付けただけではウィービング（溶接線に対して直角にトーチを振ることや、小さな円弧を描くことによって幅広のビードを作る動作）ができず薄板のみしかできないため、厚板も出来るように回転式ウィービング機能を持った自走式台車を作り、それを用いた隅肉継ぎ手、突き合わせ継ぎ手について条件検討を行った。条件を選ぶことによって適正な溶接ビードが出来ることを確認した。

１．緒言

高度な熟練を要する溶接作業者の高齢化は現場においてはすでに大きな問題である。高齢化に伴う視力の低下や運棒の安定などに問題が出てくることが多く、新たな技術者を育成するのも難しい状況である。そこで溶接を自動化するためにトーチを持って溶接を行う自走式台車やロボットなどが使用されるようになってきている。

しかし、ロボットなどはまだ価格的に高く、中小企業では購入するのは難しい。また、自走式台車が中小企業では使い易いが、一般的な自走式台車は直線運動をするだけで、厚板等の溶接などでウィービングが必要な作業では使うことが出来ない。そこでウィービングできる自走式台車を開発し、それを用いた自動化溶接の条件検討を行った。

検討に際して建築用羽子板を想定し、その丸棒と平板の隅肉溶接をモデルにして自動化を検討した。また同時に平板の突き合わせ溶接についても検討を行った。

なお、今回用いたウィービングの機構は、製作の容易さと、羽子板での隅肉溶接でのビード形状の最適化を図るために回転運動を採用した。

*素材応用技術支援センター

２．隅肉溶接

２.１　実験方法

２.１.１　建築羽子板用試験機

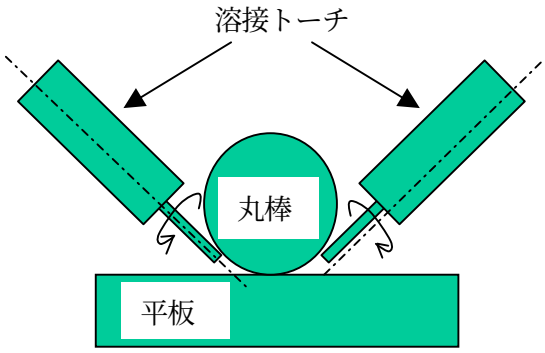


図１　建築羽子板用試験機

丸棒両脇の溶接は、一般的には左右片側づつ溶接部を上に向け溶接を行い、片側が終わったあとに反対側を溶接するために、重力による溶け落ちなどは問題にならない。

それに対し今回は、図１に示すように丸棒と平板の隅肉溶接を行うモデルを考え、丸棒の両側から一度に溶接し、短時間で効率的に溶接をした場合を想定している。

その工法をとった際の問題点と溶接条件設定について検討を行った。

図２　試験機

また、試験機のウィービング用回転機構については、上述のビードの重力によるオーバーラップやアンダーカットを防止するために、インダクションモーターの回転軸部に駒を儲け、リミットスイッチを当てることにより、一定の角度で一回転あたり２スピードを選べるようにした。

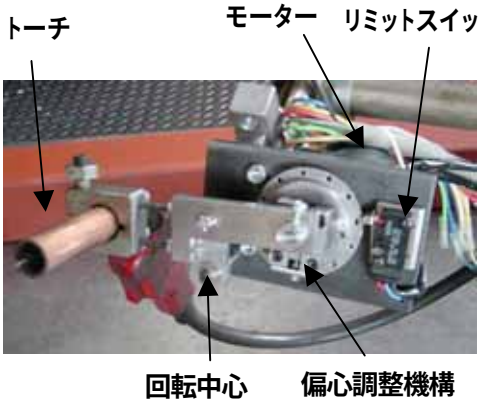


図３　ウィービング機構

２．１．２　溶接条件

予備試験からある程度溶接条件を決め試験を行った。

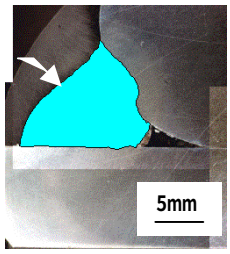
溶接速度：100～200㎜/min
回転速度：33～66rpm
回転方向：進行方向に対し時計廻り
回転直径：4㎜
トーチ前進角度：０度
トーチ角度：45 度
ワイヤ：YGW12（φ1㎜）
丸棒：φ22㎜SS400
平板：板厚 9㎜SS400
溶接電圧 210V 電流 24A

２．２　試験結果

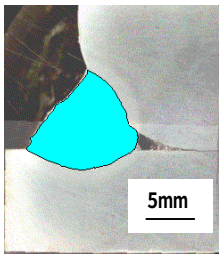
２．２．１　溶接速度のビード形状への影響

図４、図５に示すように、適正な溶接速度 150mm/min を速めるとワイヤの供給が十分行われず､丸棒側にアンダーカットが発生する｡また、溶接速度を遅くしすぎると、ワイヤ供給が多すぎるためにオーバーラップが発生する。電流電圧条件に合わせた溶接速度の設定が重要であることがわかる。

100mm/min：
オーバーラップ発生



150mm/min：



200mm/min：
アンダーカット発生

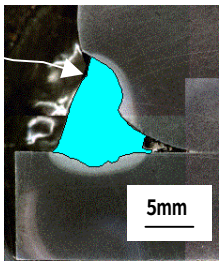


図４　溶接速度によるビード形状

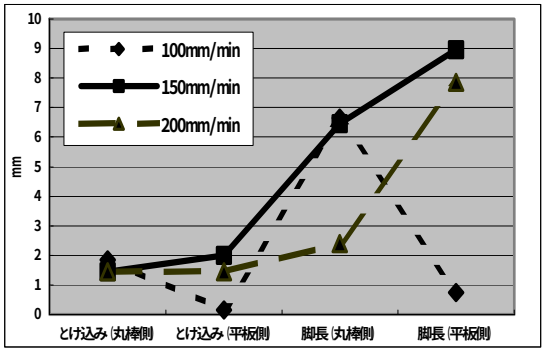


図５　溶接速度による溶け込みと脚長の差

２．２．２　回転速度制御によるビード形状への影響

前述の溶接速度によるアンダーカット、オーバーラップといったビード形状の修正のためにビード上部の溶接速度を落とし、ビード下部の溶接速度を上げるために、図６のように回転速度を制御し、アンダーカットの出来易い位置に溶着金属を供給することで、ビード形状を最適化することについて検討した。ビード止短部と母材のつながりがなだらかになり、その効果があることを確認した。

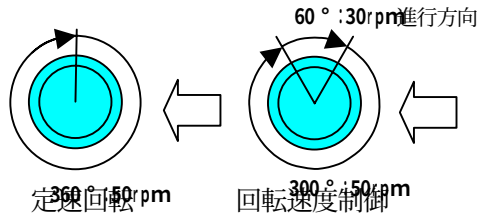


図６　回転速度制御の例

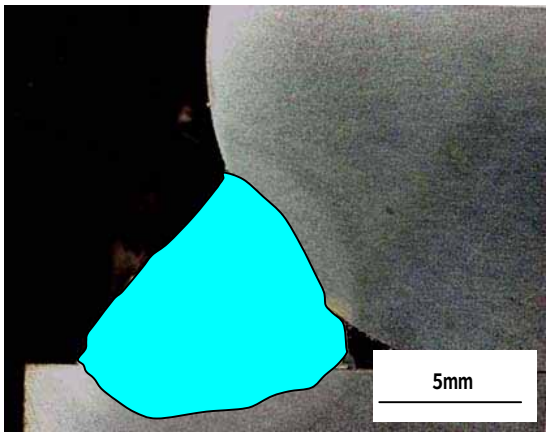


図７　定速回転でのビード形状

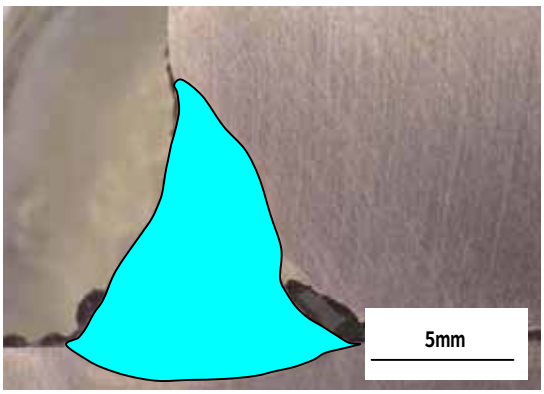


図８　回転速度制御によるビード形状

２．２．３　回転方向のビード形状への影響

回転方向を反対にした場合の影響を確認するため、建築用羽子板の左右で回転方向を反対にした試験を行い、ビード形状への影響確認を行った。溶接方向とビード上部の回転方向が一緒になるとその部分の溶接速度が速くなりすぎるためにアンダーカットが生まれ易くなり（図１０右のビード）、反対の場合（図１０左のビード）はアンダーカットが出来にくくなるのがわかる。回転方向を間違えないことがビード形状の適正化には必要であることを確認した。

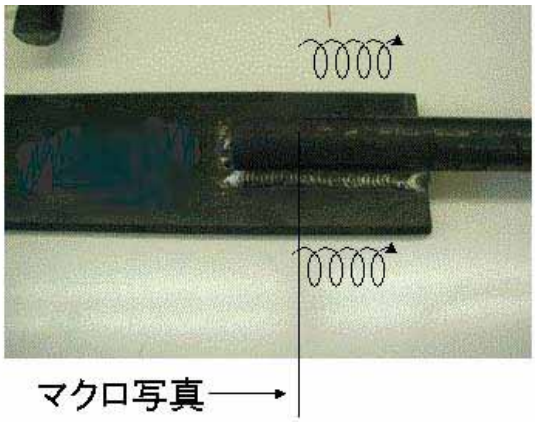


図９　回転方向

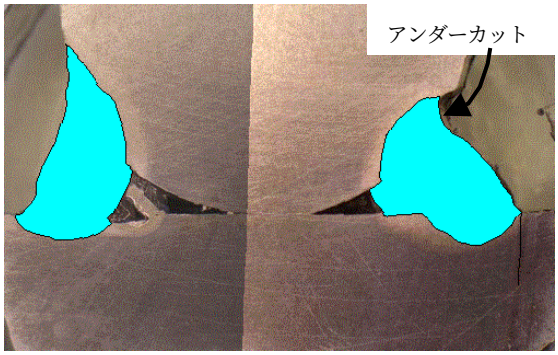


図１０　図９の矢印方向からみたマクロ写真

３．　突き合わせ溶接

３.１突き合わせ溶接用試験機

平板の突き合わせ溶接を想定し、板厚 9㎜、開

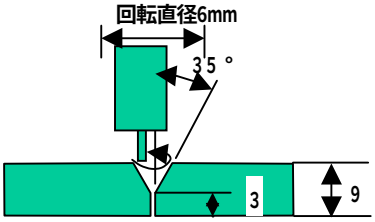


図１１　突き合わせ溶接用試験機

先角度 70°を取った平板に前述の回転式ウィービングを使った場合の試験機を図１１に示す。

３.２　溶接条件

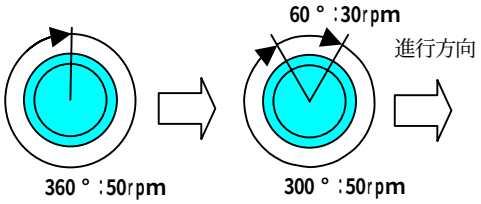
予備試験からある程度溶接条件を決め試験を行った。

溶接速度：150㎜/min
回転速度：50rpm
回転直径：6㎜
トーチ前進角度：０°
トーチ角度：０°
ワイヤ：YGW12（φ1㎜）
丸棒：直径 22㎜SS400
平板：板厚 9㎜SS400
溶接電圧 210V 電流 24A

３.３　試験結果

定速回転で突き合わせ溶接をした場合は、溶接速度がかなり遅いために表面上はあまり偏りはでないが、とけ込みが片側に偏ってしまう。また、溶接の端は運棒が早いために溶け込みが少なくなる。

そこで、溶け込みの少ない側のスピードを落として突き合わせ溶接をしたものは、左右均等な適正な溶け込みを維持できるようになった。



定速回転　　回転速度制御

図１２　回転速度制御の例

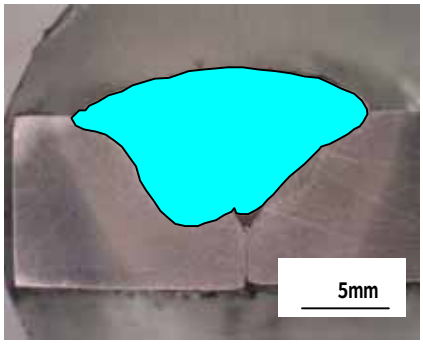


図１３　定速回転での突き合わせ溶接

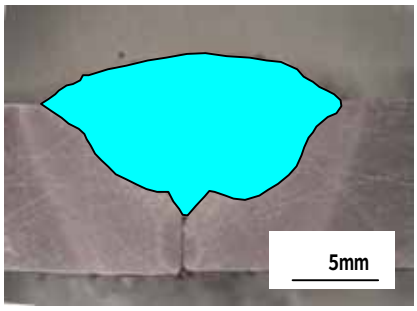


図１４　回転速度制御による突き合わせ溶接

４．今後の課題

今回行ってきた溶接では、溶接スピードをかなり落とした条件で溶接を行っているために、回転による溶け込みへの影響が大きかったので、それに対する対応を検討してきたが、今後より高速化を狙う場合は、軸回転を高速化するなど条件が変わってくるために、それぞれについての条件検討が必要である。

また、現在の装置は溶接姿勢が変わると対応することが出来ないので、装置周辺の改良が必要である。

５．結言

（１）自走式走行台車に回転動作のウィービング機能を持たせることによって隅肉溶接が可能になった。

（２）溶接条件を選べば、溶接経験の少ない人でも、この走行台車を用いて建築用羽子板を溶接することが安定して出来る。

（３）平板の溶接も偏りを少なく溶接することが可能になった。

謝辞

本研究は（有）井上の見附市新技術新商品開発支援補助事業を支援した内容である。尚、代表取締役井上慶三郎氏にご協力いただき、感謝申し上げます。