

実践報告・資料

技能開発センターにおける今後の溶接 技能訓練について

松本技能開発センター 佐々木 修

The Advanced Training in Welding Skill
at The Skill Development Center

Osamu Sasaki

要 約 溶接技術の分野においてもME機器の大幅な導入による技術革新が進行しており、溶接技能者に対しては施工技術の基礎的な知識や適正な溶接条件を選定できる能力、さらにはME機をも使用できる能力が求められている。しかし、多くの技術開発センターでは教科目の再編が行われたが、溶接技術の訓練は一教科の要素として残されるに過ぎなくなっており、訓練時間も比較的短くなっている。そこで、今後の技術開発センターにおける溶接技能訓練をどの様に展開するかについて以下の通りまとめてみた。

(1)実験的手法による「溶接施工実技」訓練

溶接施工上の基礎的な重要ポイントを完結的に課題にまとめ、それらを実技の中で実験的に体得してもらうのがこの訓練の目的であり、それについて述べる。

(2)多様化した機器と「溶接条件」についての訓練

適切な溶接条件を選定できる能力を養うためには、どのような機器を導入し、いかに訓練するかについて述べる。

(3)溶接ロボットの導入とその訓練

ロボットのプログラミングのパターン化とロボットにおける技能とは何かについて述べる。

これらは全て訓練生自からが考えることにより、その効果を引きだそうとするものである。

1. はじめに

溶接技術の分野においても機器の多様化、さらには産業用ロボットに代表されるマイクロエレクトロニクス(ME)機器の大幅な導入による技術革新が進行している。

したがって溶接技能者に求められる技能、技術も単に溶接ができるということから施工技術の基礎的な知識や、適正な溶接条件を選定できる能力へと変わりつつある。

一方、多くの技能開発センターにおいては教科目の再編がおこなわれ、B型訓練(*)の導入で溶接技術の訓練は一教科の要素として残されるに過ぎなくなっており、また

訓練時間も比較的短くなっている。

したがって、従来通りの訓練方法では時間的な問題や訓練生の仕上り像などに違いが生じてくる。

たとえば当センター機械系の溶接実技は計100時間程度であり、その仕上り像も単なる溶接工の養成ではなく、いわば溶接技術も知ったメカトロ関係の技能者の養成である。

このような背景のもとで今後の技能開発センターにおける溶接技術訓練をどのように展開するかについて以下のようにまとめてみた。

2. 実験的方法による「溶接施工実技」訓練

職業訓練の最大の利点はいうまでもなく実技訓練である。しかし、それも訓練生が自ら考え実行し、時には失敗

することが彼らの将来の力になるように思われる。

また、多くの場合、溶接施工上の基礎的な要素は座学を中心に教えられることが多く、それらを具体的に検証してみる機会はまれである。

このような考えに基づき、溶接施工上の重要ないくつかのポイントを取り出し、実技の中でそれらを実験的に検証し体得してもらうのがこの訓練のねらいである。

文末にある資料1は手アーク溶接に使用するテキストの内容であり、ここでは以下の11課題を取り上げてある。

- ①アーク溶接装置の構成と接続
- ②交流アーク溶接機の特徴
- ③交流アーク溶接機の取り扱い
- ④直流アーク溶接機の取り扱い
- ⑤自動電撃防止装置の働き
- ⑥溶接棒の乾燥
- ⑦アークの特性
- ⑧溶接電流の影響
- ⑨溶接速度の影響
- ⑩溶接棒の角度の影響
- ⑪マクロ試験の仕方

これらは一つ一つが完結的であり、実習の手順だけを示しており、その結果は訓練生が検討し、さらに関連する問題⁽¹⁾を演習するように編集してあり、実際の訓練では20時間程度で行なっている。

また、これらを進めるに当たって訓練生は、テキストの序文にもあるように、予めある程度の作業要素を理解していなければならない。

このテキストで溶接施工上の基礎を学んだ後は、JIS溶接技術検定試験実技課題などの実際的な実技に進む。

なお、「CO₂半自動溶接編」についても同様のテキストを編集集中である。

3. 多様化した機器と「溶接条件」についての訓練

溶接技術の最も重要な点の一つである溶接条件とは何か、またそれをいかに身につけさせるかは訓練の中でも難しい事項である。

この理由として最近の溶接機器は自動、半自動溶接に代表されるように多様化し、作業員自身の負担は軽減されたがその反面、溶接条件の設定が難しくなり、ほんの少し条件が異なるとまったく作業ができなくなる場合も多い。

例えば、CO₂半自動溶接の場合の電流と電圧の関係をみれば、この事は容易に想像がつく。

ショートアークの場合、電流又は電圧をある値に設定し

てもそれが適性電流—電圧の範囲に入っていなければ正常なアークは形成されず、作業が困難になることはよく知られていることである。

したがって、今後は適正な溶接条件を選定できる能力を開発する訓練がますます必要になるのである。

このような考えに基づき、まず機種を選定においてはさまざまな条件のもとで異なった様式の溶接ができるような溶接機を購入するようにする。ただし、ここでいう溶接機とはCO₂半自動溶接、TIG溶接、さらにプラズマ切断もできるというような併用機をさすのではなく、専用機のこと、場合によってオプション類を取り付けた溶接機をいうのである。

たとえば、当センターの昭和62年度機器等整備では、TIG溶接機に自動フィラー送り装置を取りつけ半自動化し、また、プラズマ切断機にアイトレーサーを取りつけ自動化し、従来のマニュアル機と併用して訓練を行なっている。

写真1は自動フィラー送り装置付きTIG溶接機であり、写真2はアイトレーサー付きプラズマ切断機である。

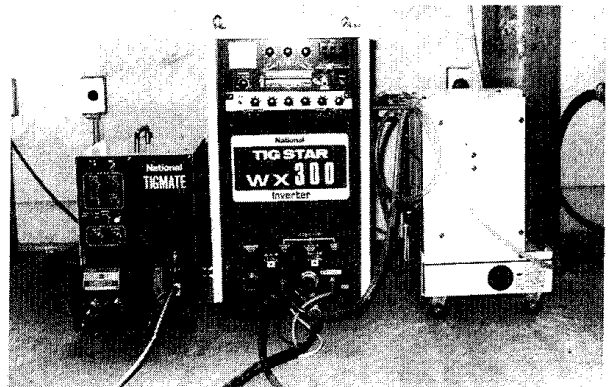


写真1

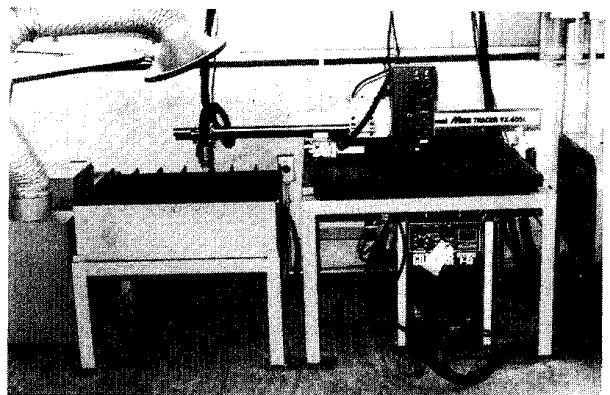


写真2

次にどのようにこれらを「溶接条件」の訓練に使用するかであるが、たとえば半自動TIG溶接ではガス、トーチ関係は勿論、溶接制御装置における初期電流、溶接電流、クレータ電流、交流直流切替、パルス周波数、パルス電

流、アップスロープ時間、ダウンスロープ時間、ガスアフターフロー時間の調整をし、また、自動フィラー送給装置側では、ワイヤ送給速度、ワイヤ送給モード（連続、断続、パルス同期）、断続時間、ワイヤ送給開始遅延時間の調整をする。

これらの条件を組み合わせることで初めて溶接開始となるので、訓練生はそれらを実験的に見つけ出し、「適正な溶接条件」とは何かを考える。

特にワイヤの送給モードが連続、断続、またはパルス同期の場合、それぞれの適正な初期電流、溶接電流、パルス電流およびパルス周波数を見つけ出し、溶接条件と共にビード波形、溶け込みの具合などの結果の違いも充分理解させるようにしている。

4. 溶接ロボットの導入とその訓練について

全国の訓練施設では先端機器の導入がなされており、当センターにおいても写真3に示す5軸型溶接ロボットが整備され、今年よりその訓練も計画されている。

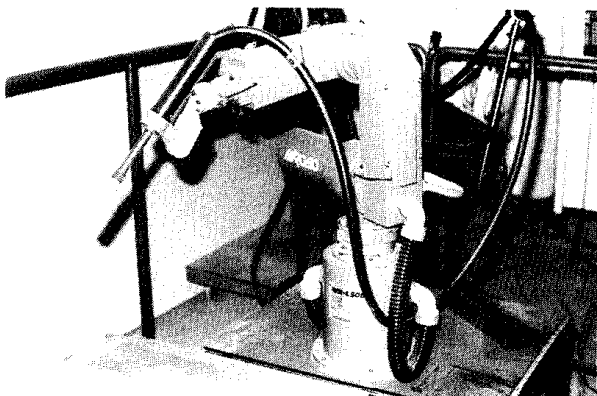


写真3

その中で、まず我々が手がけなければならないのは産業用ロボットの操作上の安全教育である。

この場合は労働安全衛生規則に定める安全衛生特別教育規定中の産業用ロボットの教示等の業務に係わる特別教育又は産業用ロボットの検査等の業務に係わる特別教育を実施しなければならない。（安全衛生特別教育規定第18条及び第19条）⁽²⁾

さらに、これを基にプログラミングの訓練に入っていくわけであるが、ME機の訓練全般にいえることであるが、とにかくプログラミングが訓練の主になりがちで、溶接ロボットを使いこなすのに必要な溶接施工上の問題や溶接条件などの訓練が軽視されがちである。

もちろんプログラミングは重要な訓練項目であり、かなりの時間を要するのであるが、これを溶接姿勢や方法ごとにパターン化し、これを訓練生に適用させることで

ある程度理解できるように思われる。

文末の資料2は溶接ロボットの訓練に使用するテキストの一例で、パターン化したプログラミングとその概要及び概要図である。

網掛けの部分にはロボット言語を■の部分には、数値を入れるものである。

すべて英語又は、それに類する言葉で表示されており、その意味が判らなるとパターン化したプログラムが理解できないので、必要と思われる単語については初めに教育しなければならない。

特にプログラミング中の編掛けの部分はロボット言語と呼ばれるものであるので他の単語と区別した方が良い。

このようにパターン化すればプログラミングも難しいものではなくるように思われる。

ましてやメーカーによってロボット言語が異なる現状では、このようなパターン化したものがあれば、さらに訓練がやりやすくなると思われる。

次に実験的にロボットをどのように訓練の中に取り入れるかということになるが、ロボット本来の目的である生産手段としての使用や周辺機器の知識はもちろん人間が実験的に行なっても捕らえにくい施工上の問題や溶接条件など、たとえば溶接速度やトーチ角度、ウィービング条件などのデータをロボットで作成し、そのノウハウを溶接ロボットにおける技能とすることも今後は考えなければいけないように思う。

また、これらのことを充分理解すれば、ロボットを使いこなすのに一歩前進するのではないだろうか。

5. おわりに

B型訓練の中で今後の技能開発センターにおける溶接技術訓練をどのように展開すべきか2～3の事項を例に述べてきたが、この根底にある思想は訓練生が自ら考へ行動することにより、短期間であっても、今後溶接技術としてより重要視されるであろう分野を理解させることである。

その方法としては実験的方法による実技や機器の整備、さらには訓練生の不得意なプログラミングのパターン化などを考えてみた。

また、我々指導員の役割は、今後は溶接技術のどの分野を訓練すべきかを適確に判断しそれを基準に訓練効果を最大に引き出せるような準備をしたり、訓練生に対しては各段階において適切な助言を与えることである。

なお、今まで述べてきたことは技能開発センターにおける訓練、すなわち能力再開訓練を初め技能向上訓練

にもコースを区切って使用すれば充分適用できる。

注釈及び参考文献

- (※)：労働省令で定める訓練期間又は訓練時間に関する基準の範囲内において実施者が教科等を定めて行う訓練。
- (1)：日本溶接協会編、溶接技術検定試験受験の手引(廣済堂産報出版)
- (2)：昭和58年度労働省告示第49号