

溶接管理技術者の体験紹介

溶接技術・技能の教育訓練（公共職業訓練）について

独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構
大分支部 大分職業能力開発促進センター
（ポリテクセンター大分）
職業能力開発指導員 松尾 慎太郎

1. はじめに（事業紹介）

独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構^{*1}は高齢者の雇用の確保、障害者の職業的自立の促進、求職者その他労働者の職業能力の開発及び向上のために、総合的な支援を行うことを目的とした機関である。

その中で、職業能力開発施設（職業能力開発大学校及び職業能力開発短期大学校や職業能力開発促進センター）では、「産業基盤を支える人材の育成」「離職者の早期再就職に向けた職業訓練の実施（離職者訓練）」「従業員の能力開発に関する相談や在職者の職業訓練の実施（在職者訓練）」を主な役割として担っている。

それらの事業のうち、「在職者訓練（能力開発セミナー）」はその実施形態として、地域ニーズ調査の結果、地域で働く労働者が共通して求めているとされる分野のコースを設定し受講者を募集して実施する形態【レディメイド型コース】と、事業主団体及び事業主等の方々との「相談業務」からコースを設定し実施する形態【オーダーメイド型コース】がある。

今回は、地域の事業主から受けた『溶接した製品に発生した不具合』の相談から始まったオーダーメイド型コースのセミナー実施事例について、現在中小企業等が抱える「人材育成」に関する課題等を含めて紹介する。

2. 地域ニーズの調査

セミナーを実施するに当たっては、地域の訓練ニーズを把握するため、主に中小企業等に対して業種・分野別に毎年調査を行っている。ここ大分職業能力開発促進センター^{*2}の溶接関連分野では主に造船業、プラント設備工事業、鉄骨加工業、土木・建設業、機械器具製造業等の事業所が調査対象となっている。

この調査では従業員に必要な専門的な知識、技術・技能について調査を行うが「人材育成」の課題に関する調査も併せて行っている。調査により近年浮き上がってくる課題として、『技術・技能者の後継者育成』いわゆる『技術・技能の伝承問題』がある。

「人材育成」の課題に関する回答の一部を以下に示す。

(アンケート調査結果 抜粋)

【設問 A】

「経営戦略上重要な項目は何ですか？」

(上位項目)

- 「優秀な人材の確保」
- 「人材の育成」
- 「顧客満足度向上・収益向上」
- 「技術力強化」

【設問 D】

「人材育成に求める目標は何を重視するか？」(上位項目)

- 「専門的知識及び技能・技術の向上・拡大」
- 「生産性の向上」
- 「技術・技能継承」
- 「OJT を実施する上での指導力向上」
- 「課題発見・解決力向上」

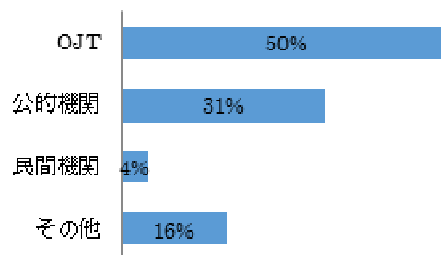
【設問 B】

「人材育成における課題・問題点は何ですか？」(上位項目)

- 「指導する人材の不足」
- 「人材育成を行う時間がない」
- 「育成効果の測り方が分からない」
- 「人材育成の計画の立て方が分からない」

【設問 E】

「人材育成を行う実施方法・機関は？(ものづくり分野)」



【設問 C】

「具体的な人材育成の計画を作成していますか？」

作成している 11%	作成予定・作成していない 89%
---------------	---------------------

【設問 A】からは「人材確保」とその「育成」を重要視していることが分かる。しかし、【設問 B】からは「人材育成」を行いたい「指導者の不足」、「方法が分からない」という傾向にあること、【設問 C】では「人材育成計画」を立てられていない状況であることが分かる。計画を立てられない理由には「計画を立てる人材不足」「計画を作成する時間がない」「人材育成計画の作成方法が分からない」という理由が大半を占める結果となっている。【設問 D】から「人材育成」をした結果、身に着く能力として期待されているものは「専門性」と「課題発見・解決」「技術・技能の伝承力(指導力)」であることが分かる。【設問 E】からは、ものづくり分野においては公的機関に対する期待が大きいこともうかがい知れる。

これらの調査結果から、中小企業等において「人材育成」は重要な経営戦略の一つと考えられており、計画的に行いたいとしているが、現実はいま進まない現状もある。このような、課題を解決するため、ある企業と取り組んだ溶接関連分野の「人材育成」についての相談支援・セミナー実施事例(オーダーメイド型コース)を次項で紹介する。

3. セミナー（オーダーメイド型コース）の実施事例

A社は主に「炭酸ガスアーク溶接」「ティグ溶接」「被覆アーク溶接」を利用し生産活動を行っている。事の始まりは、「炭酸ガスアーク溶接」によって施工された部品の一部に不具合が発生し、再発防止及び今後の品質維持・向上のために従業員の「人材育成」を計画的に行いたいと相談を受けたことである。

A社工場へ訪問し、不具合の状況を伺った。それは、炭酸ガスアーク溶接法（ソリッドワイヤを使用）にて、全周すみ肉溶接したものが破断していた。同形状の製品と断面マクロ試験結果を見せてもらい、その施工方法（溶接材料、条件、順序など）をA社従業員とともに確認し原因を探った。ポイントとして以下のものが挙げられる。

- 断面マクロ試験では下フランジ側の溶接金属と母材の溶融境界線が直線的になっており、溶込不足、融合不良により破断した可能性がある。（図1）

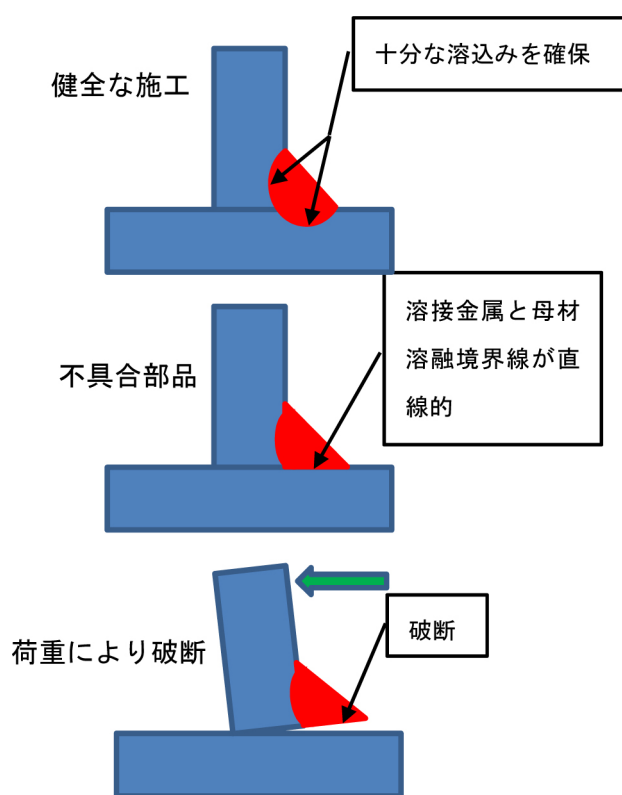


図1 すみ肉溶接断面模式図

- 施工時に他の部品が邪魔になり、トーチと母材間距離(ワイヤの突き出し長さ)が長くなり溶接電流が低下する傾向にあった。
- 溶接トーチの干渉により溶接速度も低下する傾向にあった。

情報が少なく断定はできないものの、これらの傾向から溶接部に「融合不良」又は「溶込不良」が起こった可能性が高く、そこが起点となり不具合につながったのではないかと推測された。

不具合の原因はある程度特定できたが、A社が問題にしているのは「なぜそのようなことが起こることになったのか?」「従業員の技能・技術レベルは維持されているのか?」「技術・技能の伝承はうまくいっているのか?」ということであった。A社が考えている人材育成上の問題点として挙げたポイントは以下のとおりである。

- 不具合が発生した時に問題を発見し解決できるベテラン層が不足してきている。(定年退職など)
- 若い従業員（中堅クラス）だけでは新規採用の従業員等への教育がうまくいかない。(指導方法が分からない)
- 業務多忙により、教育を行う時間が多く取れない。
- 従業員の技能・技術レベルを確認する方法が難しい。

これは、先に取り上げたニーズ調査結果にあるような傾向で人材育成上の課題を持っている事例と言える。

これらの相談を受けて、A社に対する溶接技能・技術関連の人材育成プランの検討に取り掛かった。「炭酸ガスアーク溶接」「ティグ溶接」「被覆アーク溶接」それぞれの分野に対し、当機構のもつ職業能力開発ツール（【在職者訓練カリキュラムモデル】【職業能力の体系】）^{※3}と照らし合わせながら、中堅層育成(指導者育成)、ベテラン層育成(上級技能者)のセミナーコースを段階的に設定し、必要なコースを受講してもらうよう人材育成プランを提案した。

また、従業員のモチベーションの向上を図るために日本溶接協会が実施する「溶接技能者評価試験」を取得させたい、との意向を受けその点に対しても情報提供などの支援をあわせて行った。

4. セミナー実施（内容紹介）

今回実施した「炭酸ガスアーク溶接」分野のセミナーコースについて内容の一部（表1）を紹介する。

表1 セミナー実施内容（抜粋）

コース名	半自動アーク溶接実践技術 (各種姿勢編)
訓練時間	12時間
訓練目標	半自動アーク溶接施工で必要とされる溶融池制御のための電流、電圧、速度などの各種溶接条件についての理解を深め、それぞれの施工時における問題点を把握し、自己確認を行いながら実践的スキル及び作業要領を習得する。
実習内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各種姿勢溶接における溶接条件、トーチ操作について ・ 問題点の把握、解決手法 ・ 半自動アーク溶接作業者に対する技術的指導・育成方法 …など

実習の大きなねらいは、溶接の仕上がりに影響する諸因子（溶接条件）を総合的に理解することによって、欠陥が発生した場合の問題点の発見と改善ができること。また、後輩の育成の場においては溶接結果に対する理由付けを行いながらの指導ができるようになること及び、OJTを受ける側は、何が欠陥発生に影響しているのかが理解できるようになることである。

溶接の仕上がりに影響を及ぼす半自動溶接の諸因子を（図2）に示す。

実習では、これらの諸因子を個々に変化させ、溶接の仕上がりがどのように変化するのかを体験し

理解を深めていくこととしており、その中のいくつかを紹介する。

諸因子のうち、例えば、半自動溶接の場合「アーク長」は「溶接電圧」の設定によって決まることになる。「溶接電圧」とその影響については（図3）に示す。

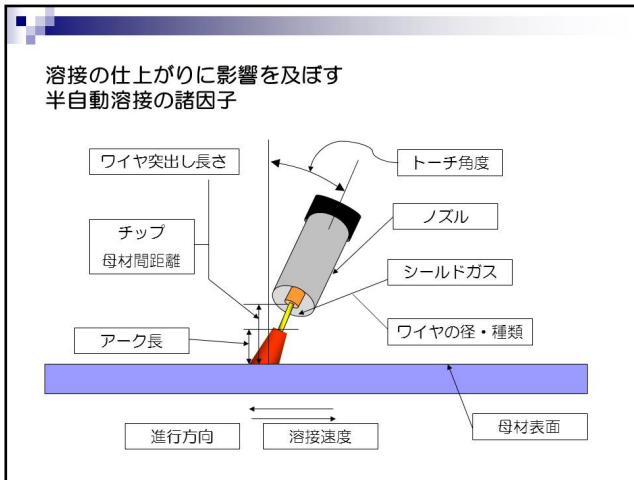


図2 溶接の仕上がりに影響を及ぼす
半自動溶接の諸因子

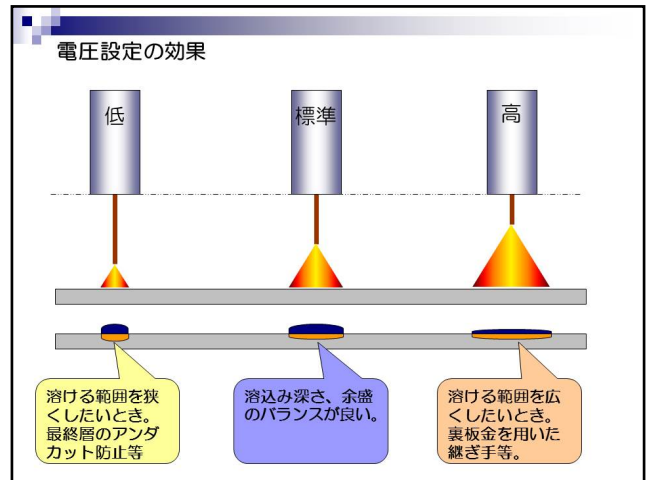


図3 溶接電圧設定の効果

設定電圧が標準よりも低い場合と、高い場合で溶接を行ってもらい、その結果どのようにビード形状が変化するかを体験してもらおう。また、立向・横向姿勢時（図4）においては、設定電圧が高すぎた場合にアーク長が長くなることでビード幅が広くなり、溶接入熱も上がるため溶融池制御が困難となり、ビードに垂れが発生しやすくなることなども合わせて体験する。

次に、半自動溶接では、アーク長がアーク電圧の設定で決まることを理解してもらったのちに「ワイヤ突出し長さ」を変化させた場合の影響について検証を行う。（図5）



図4 溶接実習風景（立向溶接）

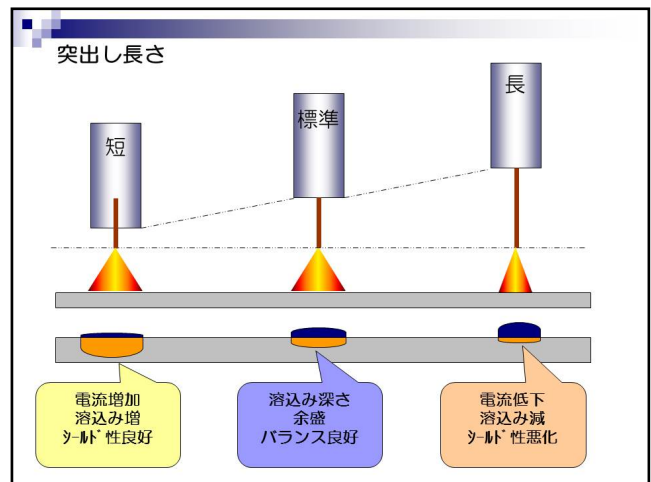


図5 突出し長さの変化

半自動溶接では、定速供給方式一定電圧特性電源のもつ自己制御作用によりアーク長は一定に保たれるが、作業者が持つトーチが溶接中に上下すると「ワイヤ突出し長さ」が変化することになる。ワイヤ突出し長さが長くなると、ワイヤの溶融速度が変化しアーク長のバランスが壊れ、設定した溶接電流は減少することになる。逆に、ワイヤ突出し長さが短くなると溶接電流は高くなる。ワイヤの突

出し長さが長くなった場合には、この溶接電流の低下によって、溶込みが浅くなり、ビードは凸になりやすく、ガスのシールド性が悪化しスパッタも多くなる。これは、融合不良・溶込不良・コールドラップやブローホールなどの溶接欠陥を誘発することにつながる恐れがあることを確認する。

その他にも「溶接速度」を変化させた場合の影響についても検証する。(図 6, 7)

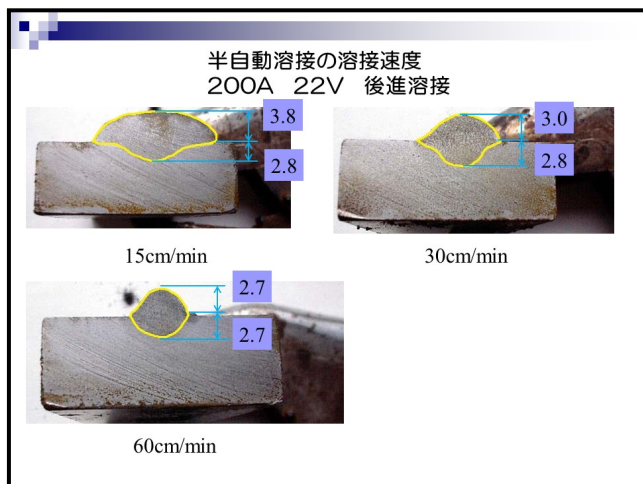


図 6 溶接速度の変化(下向きビード)

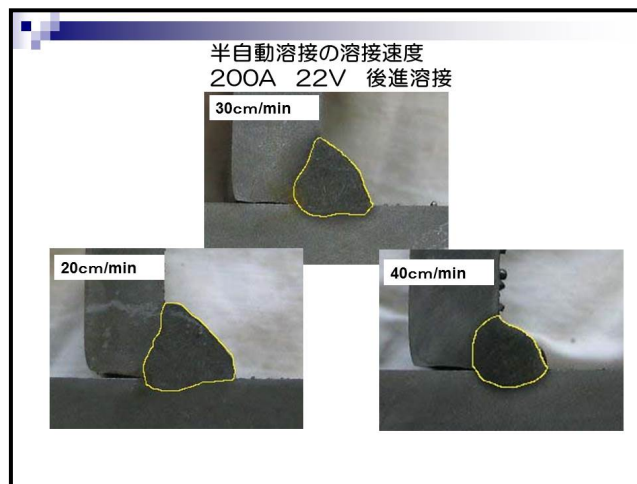


図 7 溶接速度の変化(水平すみ肉溶接)

溶接速度が速すぎた場合と、遅すぎた場合の溶接を行い、その結果を断面マクロ試験することで、溶込みや余盛りの違いを確認する。溶接速度が遅くなった場合には余盛りの量は増すもののビードの止端部の溶込みは浅くなる傾向にあり、オーバーラップなどの欠陥につながる恐れがあることを理解してもらおう。

このように、個々の諸因子の影響を理解したうえで、それを総合的に判断し、各種姿勢における溶接条件の設定、不具合等が発生した場合の改善する能力、指導力を身に着けることを一つの目標としている。

受講生からは、「溶接電圧（アーク長）の設定の違いで、溶融池の制御に変化が出ることへの理解深まった。」「溶着量の制御は溶接電流と溶接速度のバランスが重要であることが再確認できた。」など、日々の経験の中で「なんとなくこのようにした方がいい。」「こうやればうまくいく。」ということが「理論に基づいた裏付け、説明ができるようになった。」「自分の溶接に自信が持てるようになった。」という声をいただくことができた。

また、このセミナーを実施したことで事業主からは「従業員の技術・技能向上」「生産性の向上」「顧客満足度の向上」「品質の維持向上が図られた」という予想した以上の反応を頂くことができた。

A 社では初年度の計画では受講できなかった従業員のセミナー受講や、よりレベルの高い技能者の育成、施工の管理・指導ができる人材の育成を検討しており、当センターで引き続き支援させていただくこととしている。

5. まとめ

この事例からもいえるように、中小企業の中には体系的な人材育成計画を作成し実施することについて、いくつかの課題を抱えながら日々の生産活動を行っているところもある。地域の職業能力開発施設のみでは支援できないこともあるが、当機構の施設は全国にあり、そのスケールメリットを活か

してノウハウを活用することも可能である。また、産学官連携や他の団体(溶接協会等)との協力など、それぞれの役割分担の中で総合的な人材育成支援ができる体制の整備も重要だと考える。地域の人材育成支援の窓口の一つとなる当機構の職業能力開発施設は、この事例にあるような支援体制を持っていることを引き続きアピールし多くの企業にご利用いただけるよう努力していかなければならない。

今回の紹介させていただいた事例のように地域の事業主等からは溶接施工上の不具合などから相談が始まるケースも多い。その際には『溶接施工管理技術者』としての知識・技術も大いに役立っている。「人材育成」「技術・技能の伝承」を課題としている企業を支援する機関として、今後も地域に信頼され、利用しやすい機関であり続けるために何ができるかを創意工夫しながら業務を展開していくことが重要だと考えている。

※1 (独) 高齢・障害・求職者雇用支援機構

<https://www.jeed.go.jp/>

※2 大分職業能力開発促進センター

(ポリテクセンター大分)

<https://www3.jeed.go.jp/oita/poly/>

※3 職業能力開発総合大学校 基盤整備センター

<https://www.tetras.uitec.jeed.go.jp/>

**松尾 慎太郎 (まつお しんたろう) 溶接管理技術者特別級
国際溶接学会 IIW (IWE) 取得**

<略歴>

2000年 職業能力開発総合大学校 長期課程 産業機械工学科 卒業

2000年 雇用・能力開発機構 入社 岐阜職業能力開発促進センター 配属

2003年 同機構 滋賀職業能力開発促進センター 配属

2006年 高齢・障害・求職者雇用支援機構 大分職業能力開発促進センター 配属

現在に至る