

## II データの整理と加工

### 1 CO<sub>2</sub>半自動溶接技能クリニックコースにおいて得られる診断結果

用いたデータは、埼玉技能開発センターにおいて実施されている向上訓練である「CO<sub>2</sub>半自動溶接技能クリニックコース」において、担当指導員が受講者の持っている知識、技能を診断した診断結果である。ここで、同コースの流れについて簡単にまとめておこう。この訓練コースは、昼間5日間で行われ、最初の2日間と、その後の3日間に分けられる。最初の2日間は、受講者の診断期間にあたる。診断課題が三種類用意され、受講者はこれに取り組む。それらは、

課題1：JIS 検定試験問題 50 問による、溶接の知識に関する診断

課題2：圧力容器の製作（部品図、溶接条件表、溶接材料見積り書、作業工程書作成を含む）

課題3：厚板（15 mm）の積層溶接（溶接条件表作成、積層法計画を含む。）

これらの作業を通し、受講者の感覚的制御能力、段取り能力、問題解決能力を診断する。課題2では完成した圧力容器は水圧試験を行い、どのくらいの圧力で割れが生じたかを見る。課題3での厚板も同様にして、JISの検定基準にそった側曲げ試験を行い、溶接部の出来具合を見る。これらの試験は受講者も立ち会う。

それに続く3日間は自主研修にあてられる。自主研修のテーマは表1に見られる通りである。

表 1. 自主研修の課題

制 感 覚 御 的	1	各溶接姿勢における基本運棒法
	2	多層溶接における計画的な積層法
	3	融合不良の防止法
実 務 の 理 論 的 な 裏 づ け	4	溶接電流・電圧・速度とビード形状との関連
	5	ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤの比較
	6	シールドガスとビード形状
	7	ワイヤの種類と各姿勢における作業性
	8	トーチ角度・トーチねらい位置のビード形状への影響
	9	ワイヤの突出し長さの影響
	10	風によるシールド効果
	11	ケーブルの長さのアーク安定性への影響
	12	コンタクトチップ使用上の注意
	13	コンジットケーブルのアーク安定性
	14	母材の汚れとブローホール

このうち、第1番目から第3番目までは、いわゆる感覚的制御能力を反復練習によって高めるものであり、第4番目以降は、実務に必要な溶接に関する知識を、受講者自らが実験を行うことによって、習得するものである。受講者は、2日間の診断結果から、自分が学習すべき研修テーマを選び、学習することになる。以上が、半自動溶接技能クリニックコースの概要である。

コースの流れの中で、指導員は、2日間の診断期間において、次のような診断結果を得ることになっている。

①JIS検定試験問題50問（課題1）解答結果のコピー

②診断記録表（課題1）：受講者全員の点数が見渡せる一覧表

③材料明細表（課題2）：受講者の作成したもののコピー

④溶接条件表 //

⑤作業工程表 //

⑥課題3の断面コピー：厚板の積層溶接（課題3）の試験片をコピーしたもの

⑦プロセスチェックシート（課題2）：課題2、3製作において、受講者の作業の様子を担当指導員が観察した記録。溶接の診断項目を大きく〔作業計画〕〔溶接作業の準備〕、〔溶接〕、〔検討〕に分け、それぞれの項目をさらに10数個の着眼点に分けて、チェックする。受講者の技能段階を4段階に分けて、受講者がどの着眼点では何段階かを記録していくようにする。なお、このシートを用いての診断は、第7回のコースから用いられている。

⑧電磁オシログラフによる受講者の溶接中の電圧変化の記録。

この中で、今回の分析作業のデータとして取り上げたのは

①JIS検定試験問題50問（課題1）

②診断記録表（課題1）

⑦プロセスチェックシート（課題2）

である。その理由は

- ・客観的な点数が示されており、データ処理がしやすいと思われること
- ・受講者の知識面、技能面を明確に見分けられること

などである。なお、取り上げたデータは、①、②は第2～8、12回のクリニックコース、⑦は第7、8、12～14回のクリニックコースのものである。それでは次

に、知識面、技能面に分けて、具体的なデータを見ていくことにしよう。  
(なお、これらの診断資料は、巻末の補足資料に掲載してある。)

## 2 JIS検定試験問題50問の分析方法と結果

課題1であるJIS検定試験50問は、溶接知識に関して一通りの内容を含んでいるといわれる。受講者はコースの1日目にこの課題を課せられるわけだが、特に事前にこういったことをするとは当然ながら知らされてはいない。したがって普段受講者が知っていること、知らないことがそのまま解答結果に反映されるであろう。それではどの問題の得点が高く、どの問題の得点が低いのだろうか。このことがわかると受講者の持つ知識の傾向がある程度わかるのではないかと思われる。そこで、まず、データ②から問題別に全てのコースの受講者について平均点を算出し、点の高い問題から低い問題へ並べかえ、それぞれの問題がどのようなものであるかをコメントした一覧表を作成した。それが表2である。

まずこの表から、すぐに気づくことを列挙してみよう。

- ・ 図面関係が低い
- ・ 選択式の問の方が比較的点が高い
- ・ 毎日、仕事で扱っているであろう事項は点が高い
- ・ 「半自動アーク溶接とは何か」とか、「高張力鋼の定義」等を問う問題は低い
- ・ “～の方法について” という問は比較的高い
- ・ “～の原因について” という問は低い
- ・ “アーク不安定の原因”、“融合不良防止の方法” といった重要と思われる問も低い
- ・ “条件変化とビード断面の関係” については高い
- ・ フィルターNO,はいくつか” といった正確な数値を指摘しなければならない問も低い
- ・ ジグに関する問題が低いのは普段使用していないからか
- ・ 馴染みが浅く、専門的な用語（アーク電圧制御方式、ヒューム等）を問う問題は低い

表2 JIS検定試験における平均点と問題の特徴

問題 No.	平均点	問題 の 特 徴	
1	22	6.88	半自動溶接装置のとり扱い注意、選択式
2	23	6.14	ポンベの色と充てんガスの種類、選択式
3	7	6.13	オーバーラップ、アンダーカットの絵を描く
4	48	6.06	溶接作業の災害防止について、選択式
5	25	5.87	半自動溶接装置の構成図における各部名称、記述式
6	27	5.75	溶接変形を小さくする方法、選択式
7	6	5.66	用語とその説明、選択式
8	19	5.66	正しい文章かどうか選択式、文章の内容は、バラエティに富む
9	32	5.63	溶接割れ防止に有効な方法、選択式
10	10	5.62	炭素ガスについて、正しい文章を選ぶ
11	26	5.54	溶接の条件変化とビード断面の形状変化の関係（大きい）か（小さい）かの選択
12	1	5.52	金属の接合法と、その種類の関係、選択式
13	42	5.52	溶接の不良と試験法、選択式
14	2	5.31	継手の絵に名称をつける、記述式
15	45	5.15	x線透過試験法で検出できない欠陥、選択式
16	9	4.95	半自動アーク溶接法一般知識、正しいものを○をつける、選択式
17	41	4.92	非破壊試験法か、そうでないか、選択式
18	44	4.82	溶接部に生ずる内部欠陥、記述式
19	43	4.79	品質検査について正しい文章を選ぶ、選択式
20	47	4.65	電気に関する事項について正しい文章を選ぶ、選択式
21	18	4.64	材料と溶接性の関係、選択式
22	29	4.62	ワイヤ突出し長さを長くするとどうなるか、選択式
23	4	4.42	半自動アーク溶接の定義、記述式 + 選択式
24	30	4.36	いろいろな条件を溶込み深さの関係、正しい文章を選択する
25	24	4.16	予熱を必要とする条件、選択式
26	21	3.72	アルゴンガス + CO <sub>2</sub> ガス使用時の利点、記述式
27	31	3.56	ブローホール発生の原因、記述式
28	33	3.53	溶接変形防止の対策、記述式
29	15	3.49	炭素当量に関することから、正しい文章を選ぶ
30	3	3.45	被覆アーク溶接と比較した時のCO <sub>2</sub> アーク溶接の特徴、記述式
31	5	3.39	溶接断面における各部名称、記述式
32	13	3.35	定速送給方式の溶接機について正しい文章を選ぶ
33	35	3.33	アーク不安定の原因、記述式
34	16	3.27	鋼中の成分のうち、最も焼入れ硬化に影響するものは、どれか選ぶ
35	28	3.0	ジグの利点、記述式
36	14	2.97	溶接装置の点検事項のうち、特に重要と思われるもの、記述式
37	12	2.78	アーク電圧制御方式の溶接機について、正しい文章を選ぶ
38	50	2.64	300Aの溶接作業に適したフィルターNo. 選択式
39	8	2.6	溶滴の移行形態の名称と定義、記述式
40	46	2.22	CO <sub>2</sub> アーク溶接について、おこりやすい災害、記述式
41	34	2.18	融合不良を防止するときの注意点
42	17	2.07	高張力鋼とはどのようなものか（ ）に語句を入れて完成させる
43	20	1.67	ソリッドワイヤーについて、（ ）の中に語句を入れて完成させる
44	36	1.61	図面上の溶接記号を実形で描く
45	37	1.47	図面上の溶接記号の意味を説明する、記述式
46	38	1.11	実形を溶接記号で表す
47	39	1.06	No.36に同じ
48	49	1.06	ヒュームに関してある文章の（ ）に語句に入れて完成させる
49	11	0.87	ワイヤ送給方式と電源特性の組み合わせ、記述式
50	40	0.49	No.46に同じ

- ・試験法を問う問題は比較的高い
- ・被覆アーク溶接と半自動アーク溶接の両方式の比較問題は低い
- ・点検に関する問題も低い

### 3 プロセスチェックシートの分析方法と結果

2と同様の作業をデータ⑦のプロセスチェックシートにも試みた。このシートには受講者のそれぞれの項目について指導員によって、4段階の評定が行われている。この4段階の評定について、担当指導員は次のように設定している。

- ・第1段階

指導を受け、または見よう見まねでも同様であるが、作業の方法、動作の基本を覚える段階

- ・第2段階

溶接行為中に溶融プールを見て出来上りの「カタチ」の出来る兆しが判断できる段階

- ・第3段階

溶接行為中に「カタチ」の出来る兆しが判断できるだけでなく、ねらい通りに感覚制御が出来る段階

- ・第4段階

溶接行為の前に、結果「カタチ」をイメージし、“どのようにするためにはどうすべきか”、“どうすればどうなる”という「カタチ」を作り出すプロセスを推測し決断し実行できる段階

この評定は、一人の指導員の判断によるものであり、当然、その指導員の主観が入ってくる。したがって別の指導員がみれば、若干のずれが出てくることは予想される。しかし、これはここで捉えようとしているおおまかな傾向を見るためにはそれほど大きな支障とはならないであろう。そこで、この4段階の評定を各項目ごとに平均して点の高いものから低いものに並べ変えた。それが表3、表4である。表3は、「計画、準備」の項目と、「作業」の項目として分けたもの、表4は、それぞれ合わせて全体として配列したものである。

これらの表を見て気づく点は次のようなものである。

- ・実際の作業に関する事項が作業計画、準備に関することよりも比較的点が高い。

- ・計画、準備に関する事項は、すべて平均2以下である。

↓

- ・見積、計画といった頭で考えることについては点が低い

↑↓

- ・ただし、部品明細表に関しては、多少点が高い

- ・実習について、作業の仕方（突き出し長さ、姿勢、トーチ角度、ねらい位置、プールを見る位置）の点は高いにもかかわらず、同時に欠陥（オーバーラップ、アンダーカット、脚長のずれ）も多くみられるという結果になっている。

↓

- ・アーク電圧の安定という点についても低い（作業の仕方の点とかけ離れている。）

↓

- ・アーク電圧の調整不十分

↑↓

- ・“条件設定が書けるかどうか”についての点は高い。この結果の違いは何か。

- ・“溶接順序”の点も低い



