

T I G溶接技術習得とその評価

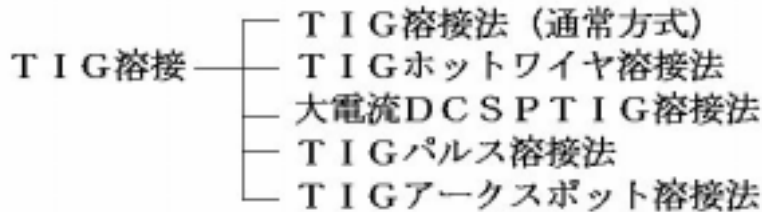
正中 康博*、中西 幸弘*、山本 浩治*、
名古屋大学工学部・工学研究科技術部

1. 目的

工学研究科技術部装置開発技術系ではモノ造りの技術として切削加工、研削加工、放電加工等、さまざまな得意分野をもった技術職員が依頼業務に対応している。そこで系として未経験者を対象に、T I G溶接技術習得研修を企画した。この目的は溶接の依頼業務に対応できる技術職員の層の拡大にある。

2. T I G溶接とは

不活性ガスふん囲気中において、タングステン電極と母材間にアークを発生させ、そのアーク熱を利用して溶接する方法であり、アーク拘束の有無、入熱制御方式などにより以下のように分類される。



また、この溶接法は母材の種類により電源の極性を選定する必要がある。炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼、チタン鋼などの溶接には、アークが安定し溶け込みも深い直流電源正極性を用い、アルミニウム及びアルミ合金の溶接には、溶接物表面の酸化皮膜を取り除くクリーニング効果を利用するため交流電源が一般的に用いられる。

〔母材による電源極性適合表〕

母 材	直流電源		交流電源
	正極性	逆極性	
炭素鋼		×	×
低合金鋼		×	×
ステンレス鋼		×	×
アルミニウムとその合金			
銅		×	×
ベリリウム銅	×		
チタン		×	×

* 装置開発技術系

TIG溶接の利点、欠点

(利点) 溶接が不活性雰囲気中でおこなわれるため、溶接金属の酸化・窒化を防ぎ高品質な溶接部が得られる。

アークが小電流から大電流まで広範囲にソフトで安定しているため、スパッタのない滑らかなビードが得られる。

アークが小電流域においても安定しているため、薄板の溶接にも適応できる。ヒューム(煙り)の発生が少ない。

(欠点) シールドガスが比較的高価である。

溶接速度が小さいことから、高速・高能率溶接には適さない。

以上の特徴から、TIG溶接は、ステンレス鋼、アルミニウム合金、チタン合金などの酸化・窒化に敏感な材料、被服アーク溶接の困難な耐熱合金、銅合金などの溶接に用いられている。

3. 基礎実技研修

今回習得にあたった溶接はTIGパルス溶接法である。工学部創造工学センター機械工作室および応用物理工作室に設置されている溶接機二台を使用させていただいた。

(溶接機の仕様)

創造工学センター・・・機種名：ダイヘンインバータミニエレコン200P

適用板厚：0.6～6.4mm

出力電流：8～200A

定格使用率：20%

定格入力：三相200V/220V 9.0kVA/8.4kVA

応用物理工作室・・・機種名：パナソニック製TIGSTRWX300

適用板厚：0.3～6.0mm

出力電流：4～300A

定格使用率：40%

定格入力：三相200V/220V 12kVA/10.5kV

TIG溶接未経験者にとっては溶接機の取り扱い、事前の母材への下加工、段取りなど何かから何まで研修の対象であった。実技の研修場所の都合により3人とも個別に時間帯をずらしマンツーマンで熟達した経験者より指導していただいた。

(1) ステンレス平板の溶接

厚さ2mmのステンレス平板をシャーリングマシンで適宜の大きさに切断し、溶接部の油膜等の影響を避けるため脱脂をおこなった後、実技に臨んだ。

a) 平板二枚突合せ溶接

仮付けを数点実施した後、溶接トーチを右から左に移動し溶接部の溶け込み具合を確認しながら実技にあたった。この際、溶接電流を調節し、ビードのでき方についても検証した。



写真．1 平板二枚突合わせ溶接

b) 平板二枚間谷間の溶接

ここからが難問であった。溶接アークが肝心の接合したい谷間部分に思うよう命中せず双方の板が溶け込み、溶融穴が続出した。接合のコツは一方の板に穴の空かない方向からビードを発生させ、溶融した部分をもう一方の板に誘導するというものであったが、理屈では分かっていても容易に実践できるものではない。このテクニックを習得するため、とりあえず二枚板を約30度に合わせ前述のコツの習得にあたった。そして段々に角度を上げ、最終的には90度の谷間の溶接が可能となった。



写真2．平板二枚30度谷間溶接



写真3．平板二枚90度谷間溶接

(2) ステンレスパイプおよびフランジダミーパーツの溶接

最終課題「UVP測定セル」の形状を想定し、2mm厚ステンレスパイプの外径、38mmと16mmのものを適宜ノコ盤で切断し、旋盤とボール盤にて接合面を切削仕上げしたものと、フランジのダミーパーツを製造準備し、実技に臨んだ。

a) 外径38mmパイプの単純突合せ溶接

外周曲面にそってトーチを操作することに当初、少々手間取ったが(1) a)と同様習得することができた。



写真4 . パイプ単純突合せ溶接

b) 外径38mmパイプの横に16mmパイプを接合溶接

基礎実技最大の難関であった。操作の要領は(1) b) 平板二枚間谷間溶接と同様であったが小径にそってトーチ操作をすることは初心者にとって至難の技であり、溶融穴が再度続出しピンホールが多数発生した。これは追溶接をすることで克服できたが今後の自己研鑽がさらに必要であることを痛感した。



写真5 . 外径38mmパイプの横に16mmパイプを接合溶接

c) フランジダミーパーツの溶接

旋盤加工にて課題製品の溶接作業を前提としたフランジダミーパーツを製作し実技に臨んだ。b)に比べ容易にクリアすることができた。溶接がしやすい形状の事前設計のノウハウが重要であることが確認できた。



写真6 . フランジダミーパーツの溶接

4 . 課題実技研修

本研修の最終課題であるUVP測定セルの製作を行った。この製品は大きく3つのブロックに分けることができる。従って3名で1ブロックずつ担当することとした。各ブロック母材の下加工も含むが、溶接を前提とした接合部の面取り、はめ合わせへの配慮等、下加工の段階から興味

であった。なおブロック1と3は同一形状である。

深い内容であった。なおブロック1と3は同一形状である。

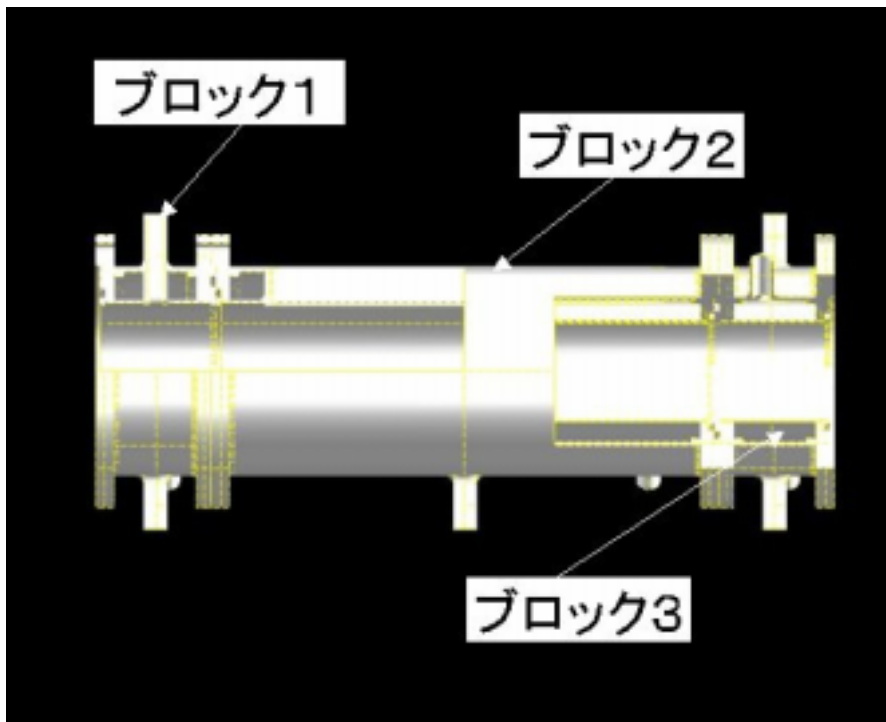
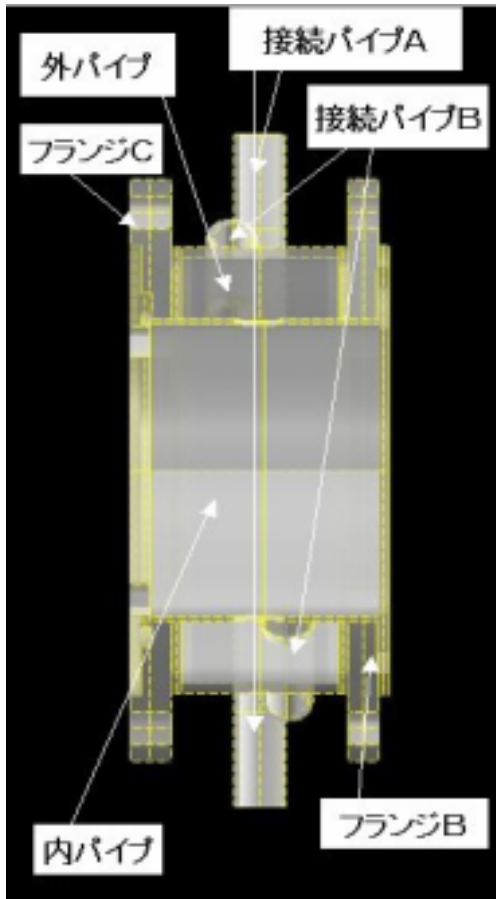


図1 . ブロック表示したUVP測定セル

(1) ブロック1、3の溶接

ブロック1、3は図2のようにフランジB、フランジC、内パイプ、外パイプ、接続パイプA、接続パイプBから構成されている。

効率よく溶接するために次の順番で溶接した。



- フランジBと内パイプ
- フランジCと内パイプ
- フランジBと外パイプ
- フランジCと外パイプ
- 内パイプと接続パイプA
- 外パイプと接続パイプA
- 外パイプと接続パイプBを銀ろう付け

注意点として位置がずれないように接続パイプAを差し込んだ状態で各箇所、円周の4点で仮付けを行った。

図2 . ブロック1、3の3DCAD図面



写真7 . ブロック1、 3

(2) ブロック2の溶接

ブロック2は図3のようにフランジC、UVP - Lパイプ、UVP - Sパイプ、UVP - Cパイプ、 接続パイプA、接続パイプBから構成されている。

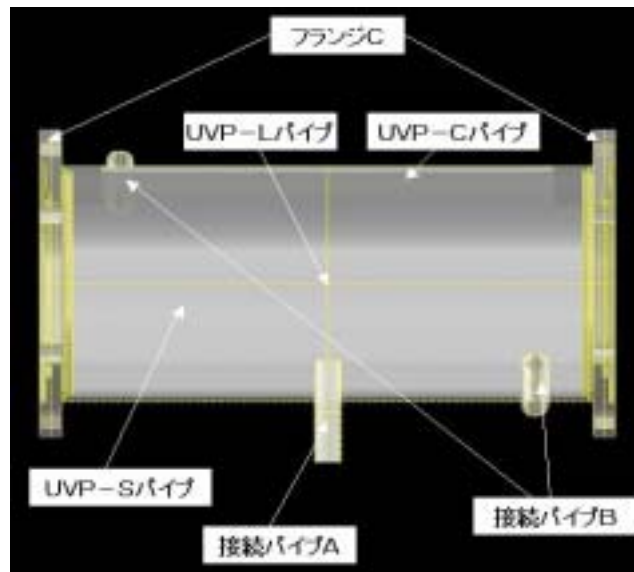


図3 . ブロック2の3DCAD図面

効率よく溶接するために次の順序で溶接した。

UVP - SパイプとUVP - Cパイプ (写真. 8 参照)

UVP - Lパイプと接続パイプB

フランジCをはめ込み位置決め後、UVP - Sパイプと接続パイプA

UVP - Lパイプと接続パイプA

UVP - Cパイプ上部とUVP - Lパイプ

フランジCとUVP - Sパイプ

フランジCとUVP - Lパイプ



写真.8 UVP - SパイプとUVP - Cパイプ

写真.9 UVP - LパイプとUVP - Sパイプ

注意点として のUVP - SパイプとUVP - Cパイプを溶接する際、フランジC及びUVP - Lパイプをはめ込み位置決め後、内側から仮付けをおこないフランジC及びUVP - Lパイプを取り外して本付けをおこなう。

接続パイプAの溶接は場所的に無理なため実際に溶接を行なう時は任意の位置に移動し溶接した。

5 . 課題製品の漏れの検証

この製品は真空漏れ、水漏れをクリアすることが前提であった。一通りの溶接で一見完成されたように見えた各ブロックも、検査をすれば漏れの続出が発覚し、追溶接を幾度も繰り返した。真空容器製作の難しさを痛感した。



写真.10は

バケツ水中にてコンプレッサーからエアを送る簡易的な水漏れ検査法。ブロック1のフランジCと外パイプの接合部より漏れの証拠となるエアの泡が吹き出しているのが分かる。

写真.10 バケツ水とコンプレッサーによる簡易水漏れ検査



写真. 1 1 は
ヘリウムリークディテクターによる真空漏れ検査。ブロック 2 をテストポートにセットし、ヘリウムを左側より吹きかけると、真空漏れを表示する針が当初振り切れるほど上昇した。その上昇した地点に印を付け、追溶接を繰り返した。

写真. 1 1 ヘリウムリークディテクター

6 . 研修の成果

研修を通し以下の見識を得ることができた。

熱容量が小さい母材と大きい母材を溶接する際は不必要な溶け込み、ゆがみを防ぐため熱容量の大きい母材側に溶融池を作りそれを熱容量の小さい母材側に送ることが原則である。溶接時は意識して溶融池を見るようにし、紫外線等の強力なアークへの長時間注視は避ける事。

通常、溶接の前工程として脱脂をおこなうが、真空装置等高い気密性の要求される製品の場合はさらに念入りの脱脂を必要とする。

薄板等を溶接する際は、熱の影響を受けやすいので電流値を慎重に調節し、最適な条件で実施する。

溶融池は表面張力により多少膨らむ。タングステン電極がそれに接触すれば当然アークは途絶し、溶接が中断され、安定した溶接ビードが得られない。したがって電極と溶融池との適切な距離を保ち続けることが重要である。

7 . まとめ

期間が約 2 ヶ月と短期間であったため、難度の高い溶接手法を十分に習得することはできなかったが、ステンレス鋼薄肉溶接について一定の見識を得ることにより、各人の今後の T I G 溶接技術自己研鑽への道を開く事ができた。

製品製作において工作方法の幅を広げることができた。

溶接のしやすい形状、しにくい形状についての見識をえることができ、溶接を前提とした設計、前加工の重要性を認識することができた。

謝辞.

本研修の遂行にあたり、通常業務の多忙な中、適確に指導にあたってくださった、涌井義一氏、小塚基樹氏、青山正樹氏に感謝いたします。

参考文献.

溶接・接合便覧（溶接学会）