

4. 溶接室の紹介（溶接場と機械工作室の分離工事）

工作センター 内田 豊 春

長年の懸案でもあり、溶接環境の改善が望まれていた溶接場と機械工作室の分離工事が完成した。その分離工事に至った理由と、分離した効果の一つである小電流による薄肉溶接の実例を簡単に述べる。

工作センターでは低温物性実験で使用される金属ヘリウムクライオスタットや蒸着装置などの真空を必要とする実験装置を数多く製作している。必然的に装置の製作に不可欠なステンレス鋼の溶接、アルミニウム合金の溶接も数多く手がけている。一般に、ステンレス鋼、アルミニウム合金の溶接にはTIG溶接（Tungsten Inert Gas Arc Welding）、MIG溶接（Metal Inert Gas Arc Welding）、プラズマアーク溶接などに代表される不活性ガスアーク溶接法、いわゆるアルゴンアーク溶接が使用されている。

ここでTIG溶接について簡単に説明する。図1に示すように、TIG溶接は、タングステン電極と溶接母材との間にアークを発生させ、このアーク部を不活性ガスでシールドし溶接する方法である。溶接トーチのノズルから出る不活性ガスは、空気から高温になっているタングステン電極、アークを遮蔽し、溶融金属を覆い、空気中に含まれている酸素、窒素が溶融金属中に侵入して悪影響を及ぼさないように保護している。不活性ガスにはアルゴンガス、ヘリウムガスなどがあるが、一般的にはアルゴンガスが用いられる。

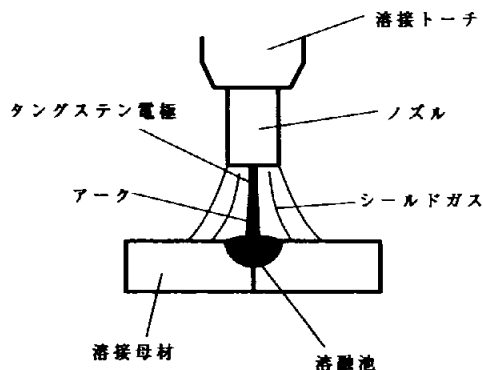


図1 TIG溶接法の概要

TIGの溶接の特徴として、溶接部の品質・性能にすぐれ、ヒューム、スパッタ、粉塵の発生がほとんどないクリーンな溶接法であるところから、工作センターでは、真空装置・部品の溶接にはTIG溶接を基本的に採用している。また、TIG溶接と同じようにクリーンなプラズマアーク溶接を0.5mm以下の薄肉溶接用として採用している。

実際の溶接に関しては溶接部分の機械的強度のほかに、溶接した箇所からの真空漏れがないことが絶対の条件である。真空漏れの原因としては、溶接技能の未熟さ（ほとんどがこれだとおもう）のほかに、水分、油分、塵埃などの不純物を巻き込んだことで発生する割れ、ピンホールなどの溶接欠陥がある。

特にアルミニウムの溶接や、高真空を要求される製品の溶接になるほど、不純物の巻き込みが原因と思われる真空漏れが多くなって来る。

ところが従来の溶接場は、機械工作室の一部分を耐火カーテン、アコーディオンカーテンで仕切りをし、その中で溶接作業をしていた状態であった。このため外部から流れ込む空気の影響によるシールドガスの乱れ、切削により発生する油煙、塵埃等の浮遊物が溶接作業場現場に直接入り込んでくるなどTIG溶接による真空製品の溶接を行うには、問題が多い環境であった。それでも浮遊物の少なくなった夜中に溶接をしたり、溶接物の周りをビニールシートで覆い溶接をするなどの工夫をしながらある程度の品質の製品を完成させてきた。しかし、高品質なアルミニウムの溶接や、最近とみにその要望が増してきている超高真空装置の溶接に対応するためにも、溶接場と機械工作室を壁で完全に分離し、独立した溶接室とした。今回、完成した溶接室の外観を写真1に、内部を写真2に示す。

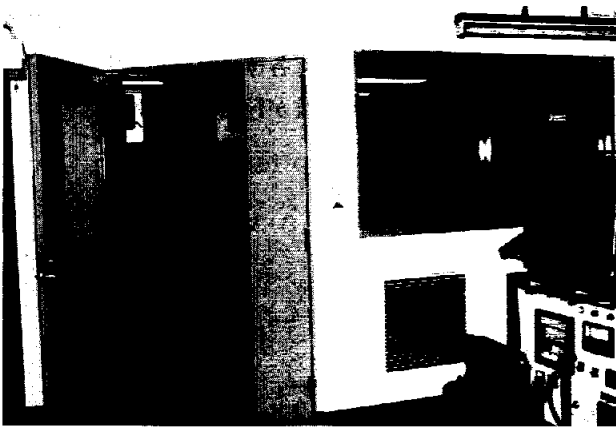


写真1



写真2

次に溶接場を独立した部屋にした結果、外から流入する空気の影響によるシールドガスの乱れがなくなり薄肉溶接が円滑に行えた実例を簡単に紹介する。薄肉溶接を行った製品は、物質工学系からの依頼による陽電子ビームコリメータに使用されるステンレス製真空チャンバーである。真空チャンバーの形状を図2に、完成した製品を写真3に示す。形状を説明すると真空フランジ（ICF203）に外径145mm、肉厚1.5mm、長さ154mmのパイプを溶接し、片側パイプ端面に上蓋として0.3mmのステンレス薄板が溶接されている。薄板を溶接する部分の形状を図3に、実際に溶接された部分の様子を写真4に示す。

今回の製作した真空チャンバーと同じような形状の製品を以前も製作した。前回製作したものは上蓋の厚みが0.5mmと今回の物より厚かったが、その部分の溶接ではシールドガスの問題で大変苦勞した。薄肉溶接をする場合、溶接電流は数アンペア（5A以下）と小電流である。それに比例してシールドガスの流量も下げるので周囲の空気の乱れがシールドガスの乱れにつながり、安定した溶接が出来にくい。これを防ぐための前回の製作では周囲をビニールシートで覆い溶接をしたが、今回の真空チャンバーでは特別な工夫もせずに円滑に安定した溶接を行うことができた。

以上述べたように、従来の溶接場が機械工作室と分離され独立した溶接室となった結果、シールドガスの乱れ、浮遊物の流入などの問題が解決され、クリーンな溶接環境になり各種の溶接が安定して行えるようになった。また、それ以外の効果として落ち着いた雰囲気気で溶接作業が行えるようになった。これは高品質な溶接をする上でとても重要である。

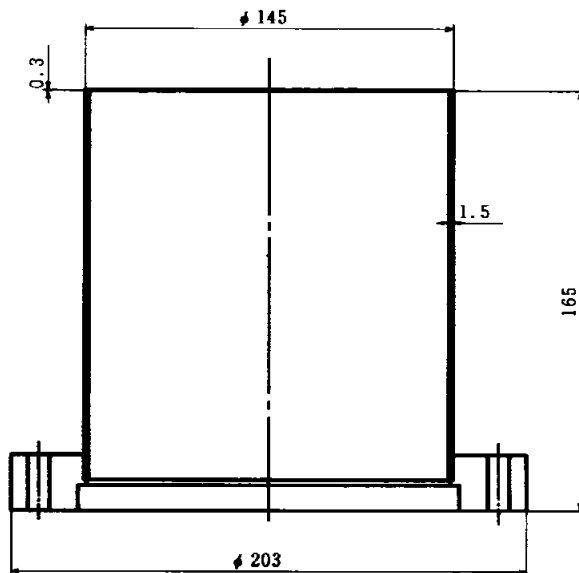


図2 ステンレス製真空チャンバーの形状



写真3

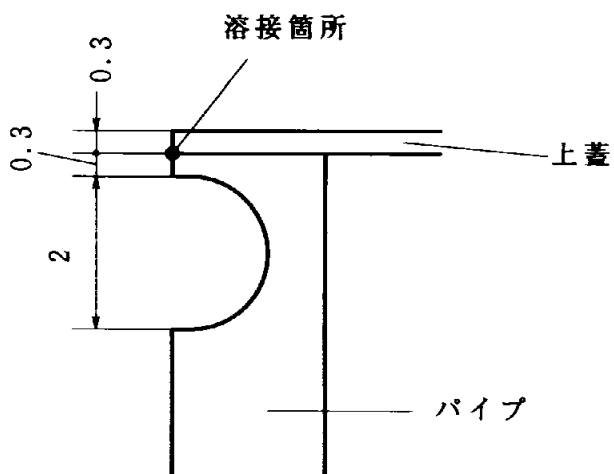


図3 薄板溶接部の形状



写真4