2014 年 10 月 15 日に第 1 話の執筆を開始して以来、第 279 話をもちまして本「溶接技術だより」は終了とさせていただきます。足掛け 9 年にわたる長い間、お付き合い賜りました皆様には厚く御礼を申し上げます。心より御礼申し上げます。

CO₂、マグ溶接にたずさわった筆者として、溶接学協会および溶接関係各社のご協力を得ながら、また新光機器(株)の全面的な協力を背景に当初より、書き記したい、技術伝承したいと考えていた事柄をほぼこの「溶接技術だより」において実行し、終了できました。本当にありがとうございました。

終了に際しまして、執筆概要につきまして少々以下に振り返ります。

1. 執筆した「溶接技術だより」の目次とその話数 () 内に示す。

1) アークの基本

* 執筆のあらまし、考え方(1) * CO₂ の原理、基本、全体像(1)

2) アークの 3 要素；ワイヤ・シールドガス・溶接機

* 溶接ワイヤの発達 (4) * 溶接電源の変遷 (9) * ワイヤ送給方式、制御、装置(4)
* 溶接ワイヤとその取扱い(4) * 溶接トーチとその取扱い(8) * シールドガス関係 (8)
* アーク溶接技術講習とその紹介(12)

3) 溶接施工・品質

* 溶接条件の選定 考え方(23)
* アーク溶接品質を考える(5) * ビード外観を考える(11) * 溶接部の品質とビード寸法不良(3)
* アークスタートを考える(8) * ブローホール(30)
* ビード表面に付着するスラグとその考え方(10) * 溶接部と溶接割れ(23)

4) ミグ溶接関係

* ミグ・ブレイジング(3) * フェライト系ステンレス鋼の溶接(24)

5) TIG 溶接関係

* TIG 溶接とその歩み(3) * TIG 溶接の原理、利用法(2)
* ティグ溶接に関する「アーク物理」(13) * プラズマアーク溶接の基礎と考え方(4)
* タングステン電極、研磨装置(5) * TIG 溶接トーチ理解のために(8)
* 溶接学会誌にみる TIG 溶接技術の最近の歩み (8)

6) 最近の溶接機とその進展

* 2000 年以降溶接機器の進歩・溶接電源とその歩み(31)

7) 溶接学会 50 年史 回顧録など抜粋(1)

上記各項目について、**主な考え、感想**を以下に記します。主な考えとしては、とくに強調したい部分を、感想としては、各社から出された新規な考え・動向・製品について記す予定です。

2. 各執筆項目における主な考え、感想

1) アークの基本

* CO₂・マグ溶接の基本は、溶接ワイヤ・シールドガス・溶接機の3要素より構成されているため、たえず、スムーズなワイヤ送給を心掛ける 連続的、かつ確実な給電を行わせること 乱流を生じない穏やかなガスの被包（シールド）を行わせること の3点に常に着目してください。

* アーク溶接技術における全体像のなかで強調したい点は、日常作業の基本を4S（整理、整頓、清潔、清掃）において維持管理し、指定の溶接条件通りに機器・ワイヤ・ガスに働いてもらうという考え方に立ってください。

2) アークの3要素；ワイヤ・シールドガス・溶接機

* 3要素にはそれぞれに歴史が、歩みがあり、自社にあてはめて振り返って欲しい。自社の先輩方のCO₂マグ溶接導入時以降のご苦勞を把握して欲しい。

* **CO₂溶接ワイヤ**の大きな動きとしては、高電流ワイヤ（YGW-11）からスタートし、次に短絡移行溶接ワイヤ（YGW-12）の適用が始まった。リール巻きからスタートしパック巻きの導入された。また、パック巻きワイヤは当初ドロパックと称して巻きグセが激しかったが、振り入りワイヤの開発がなされ解決できた。これらにともなってエンドレスリール、エンドレスパックも導入され、普及に至っている。一方、需要の変化に伴って、亜鉛めっき鋼板用ワイヤ、フェライト系ステンレス鋼溶接ワイヤなど多くの課題を解決しながら適用に至っている。

* **シールドガス**については当初CO₂、およびCO₂+O₂、昭和50年代になってマグ溶接が導入・普及し、パルスマグ溶接へとつながって行く。マグ溶接は薄板溶接向けに普及が進み、Ar+20%CO₂が代表的な混合ガス比率となった。自動車業界の小型トラックのフレーム溶接にみられる高速溶接および亜鉛めっき鋼板の溶接におけるスパッター低減・ブローホール抑制に向け波形制御と関連付けて混合ガスの普及がなされた。

シールドガスのガス種もさることながらガス混合器も単に2股のものから精度の高い2種あるいは3種の混合器が適用されるようになった。

* **溶接電源**の発達が促進された。1960年代後半より1970年代にはそれ以前の磁気増幅器方式のものからサイリスタ制御式電源が普及・適用された。しかし、アナログ式でスパッター抑制には限界があり、周波数制御をとまなうパルス溶接には不向きであった。そのなかでトランジスタ制御式が一時期検討されたが次に開発されたインバータ制御式に1980年代半ばにはとって代われ、2000年以降確立されたデジタルインバータ制御式電源に引き継がれ、現在に至っている。

一方、送給装置は、電源がサイリスタ制御式溶接電源の時代はプリントモータ駆動の2ロール方式が一般的であった。1990年代はインバータ制御式溶接電源の時代に入り、さらには2000年代に入るとモータ駆動方式にもデジタル化が導入され、4ローラ方式のワイヤ送給と相まって安定送給が実現された。さらに溶接トーチは、1970年に入ってそれまでのパワーケーブル・ワイヤ用コンジットケーブル・ガスホースが分離して構成されていた時代から一体型ケーブル方式が半自動トーチには採用され、普及に貢献した。

3) 溶接施工・品質

* 溶接施工，品質はいずれも当初より企画，管理され，溶接施工作業標準書および品質標準書によって実際に移されている。現場も事務所も一体となってこれらの標準作業管理書を作り上げ，日々管理していくなかで要求を満たしたものにしていかなければならない。

溶接対象品が決まり，それに併せて品質要求特性を満たした品質基準を満足する施工作業標準が決められ，それらを守り，守らせながら日常運営していくことが求められる。

不適合な溶接品が生じた場合の対処方法は，これらの作業標準書と常に照らし合わせ，発生原因を突き止め，再発防止に努め，良好が確認できれば標準書の修正を，逐一即時実行しなければならない。

* 自溶接工程の“くせ”を把握することが重要です。

不良品に直結する現象は何か，を把握する。多くあるケースは，溶接ワイヤの狙いずれであり，スパッター・ヒュームの発生量が多くチップ穴詰まりによるアーク不安定などにつながりやすい。狙いずれ発生の場合，その原因がチップを含むトーチ位置ずれ要因なのかあるいは溶接ワイヤの線グセ起因なのか，あるいはその両方の場合も考慮できる。当初からの作業標準条件が十分であれば，不良につながりません。「狙いずれ不良が発生した」ということは，必ずその原因が自工程内にあると考え，その“くせ”を見抜きましょう。

それらの原因のいくつかを挙げるとすれば，専用機方式のトーチ調整器付きの場合ではいわゆる安物の調整器を使用し，ガタが生じやすくなっている場合があり，またアークロボット適用の場合はティーチングに人的要因も重なり不適合が生じている場合などが散見される。今一度再チェックすることが望まれる。

4) ミグ溶接関係

* 本項におけるミグ溶接では，ミグ・ブレイジング法とフェライト系ステンレス鋼の溶接の2件に関して記述しました。

しかし前もって触れておきたいことは，薄肉材の普通鋼板の溶接において第159話で触れましたように，軟鋼系・高張力鋼系のCO₂・マグ溶接においても，Ar+20%CO₂を適用することによる溶接金属へのC量アップが高温割れ感受性を高めるとしてミグAr+O₂系ガスを適用して解決したことなどが一例として挙げられる。CO₂，Ar+CO₂系，Ar+O₂系および亜鉛めっき鋼板の溶接で用いられる3元系など経済性も含め溶接性に着目してシールドガスの選定に当たることは極めて大切と考えます。

* ミグ・ブレイジング法の適用は，2020年代の現在では自動車関連では適用が少なくなり，レーザ・ブレイジング法へ移行しているものと推測しますが，本稿では2010年代前後の経験として記述しました。

適用に当たっての留意事項のひとつは，使用ワイヤが熱伝導率の高いCu-Si系溶接ワイヤであるため，ビードを重ねる場合などは多くの熱量を前層ビードにとられるため高めの条件が必要となります。

ワイヤ表面の酸化に注意するとともに，ワイヤ組成とくにSi量によっては割れ感受性が増加しやすいので選定にあたっては注意することが望まれる。また適用ガスは純Arが望ましいがプリフロー時間を設定することが必要です。溶接法・溶接電源の選定では，短絡移行溶接は好ましくなく，小電流，極低電流領域を必要とされる場合は積極的にパルスミグ溶接法の適用が必要となります。パルスミグ溶接は溶着量を節約しながら安定した母材との適度な融合を保持でき，表ビードにおいても凸形状を避けた美しい外観を得ることが可能となります。

以上。

次話に続きます。