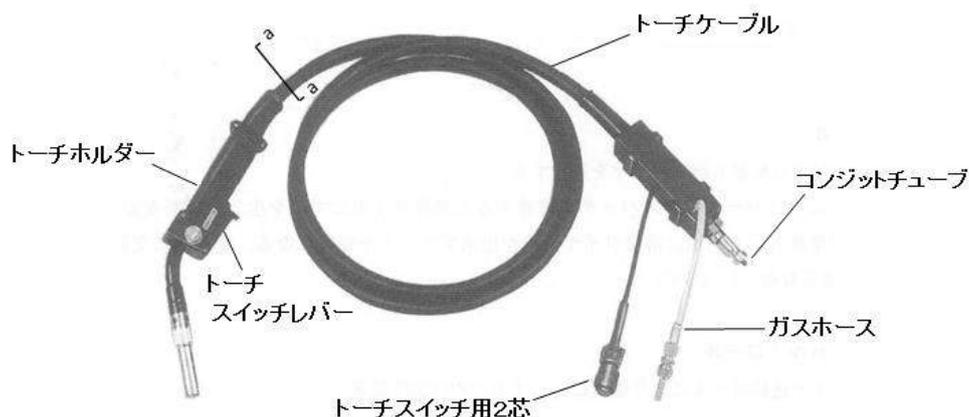


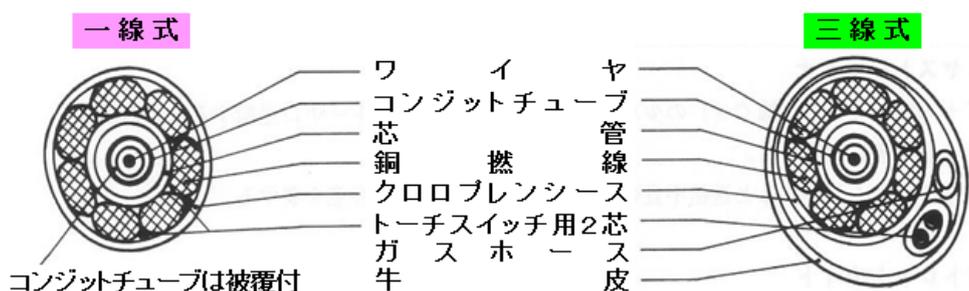
2015 年 6 月 1 日

溶接トーチの変遷は CO₂ 溶接法の歩みそのものです。CO₂ 溶接が高電流領域から出発したため半自動溶接も水冷仕様のピストル型トーチからスタートしました。その後半自動/全自動用および水冷/空冷用に分類され進展を遂げました。本稿では半自動・空冷トーチについて説明します。



▲ 図 021-01 半自動トーチの外観例 (図 021-01 a - a 部分の断面)

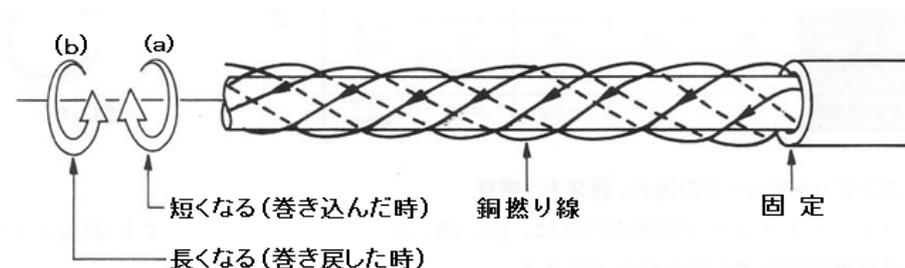
図 021-01 にほぼ現行使用中の半自動トーチの外観を示す。まずホルダーを溶接者が握り、トーチスイッチレバーの操作をします。トーチに求められることは①ワイヤの送給、②ガスの被包を良好なものとし、③電気容量および可撓性のあるケーブル(電纜)を有することです。一方、アークに最も近いので温度上昇による耐熱性の確保、スパッターおよびヒューム付着による詰まり対策などが必須項目です。



▲ 図 021-02 トーチケーブルの構成

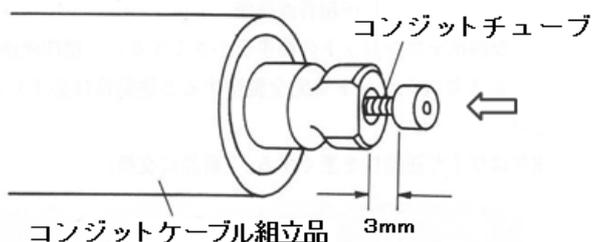
図 021-02 にトーチケーブルの主な変遷を示します。当初は「三線式」と称して送給ワイヤをガイドするコンジットチューブを含めたケーブル(電纜)、ガスホースおよび 2 芯リード線を主に牛皮で一体的に包んでトーチケーブルとしていましたが、取扱いが煩雑、牛皮が汚れやすく重くなるなど課題が多く 1970 年頃

一線式ケーブルに徐々に移行し、現在では殆どが一線式ケーブルとなっています。このように長所を有する一線式ケーブルですが以下のような課題があります。



▲ 図 021-03 中空ケーブルの挙動

その第1は、**図 021-03** に示すように**中空ケーブルの挙動からくるコンジットチューブの相対的な伸縮により「隙間ができる」**ことです。すなわち、電纜は7つの銅撚り線の束に分けられ中空ケーブルを構成しているため**振られ方**により伸縮し、ケーブルが**タオルを絞る要領で短くなれば**その中に挿入されているコンジットは相対的に長くなり、その先端部における隙間は生じなくて逆に**突っ張る**こととなります。一方ケーブルが**解ける方向に振じられると長くなり**、コンジットは相対的に短くなりその先端部には**「隙間」が生じません**。隙間が送給経路にできると途端に**ワイヤ送給が乱れます**。

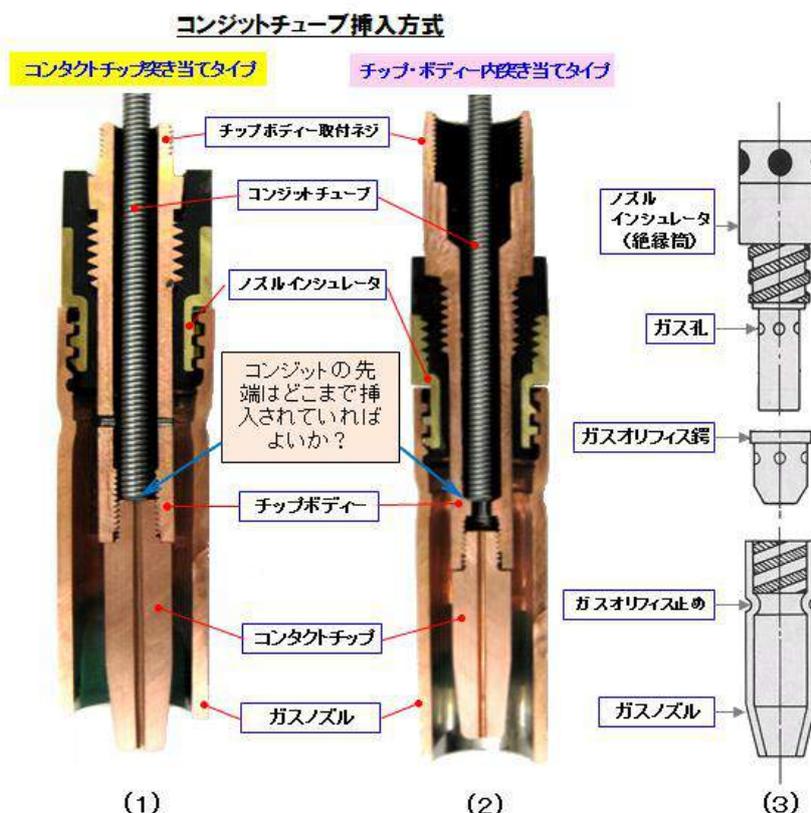


▲ 図 021-04 コンジットチューブの挿入

その対応としては、**図 021-04** に示すように**3 mm 程度長め**に予めコンジットチューブを挿入しケーブルの少々の長さ変化に対してもコンジット先端部に隙間ができないよう配慮することが求められます。また、シールドガスはトーチの送給装置側ホースから供給されますがコンジットチューブ外径と中空ケーブル内径にある隙間を流るため、トーチ後方へのガス漏れの恐れがあります。それらの防止策として**Oリング**および**被覆付き(収縮チューブ)コンジットチューブ**の適用がなされています。これらのガス漏れ対策も理解しながらトーチを取り扱しましょう！

2015 年 6 月 8 日

自動溶接用トーチは、半自動トーチと同様水冷高電流用トーチから出発しました。昭和 40 年代に入って短絡移行溶接の普及に伴い自動・専用機用に空冷式トーチがストレート型、カーブド型ともに採用されました。電纜、コンジットチューブ、ガスホースが個別に自動トーチに接続されるタイプのものからいわゆる一体化中空ケーブル方式に 1970 年頃より移行しました。また、トーチ先端部のチップ、ノズル、ノズルインシュレータおよびチップボディーなどの主要部品も形状、材質等に改善が加えられました。アークロボット時代に入り従来の自由給電式トーチに加え、強制給電式トーチなどが汎用的に適用される時代になってきました。ロボット溶接における品質、生産性の大きな部分は溶接トーチが占めていると言っても過言ではありません。ワイヤ送給性、給電性およびガスシールド性に溶接トーチが直結しているからです。またアーク溶接の産物であるヒューム、スパッターの発生に最も影響を受けるのも溶接トーチです。そのため生産準備段階の溶接トーチ選定と同時に適用時におけるきめ細かな日常管理が溶接トーチにはとりわけ重要です。



▲ 図 022-01 代表的な空冷自動溶接用トーチの先端部 構造図

現状最も汎用的に適用されている自動（含むロボット）溶接トーチは空冷・カーブド・自由給電式タイプと推定できます。本稿ではこれらのトーチについて説明します。まずワイヤ送給性関連ですがコンジットチ

チューブをトーチの根元から先端まで挿入するタイプ（図 022-01 参照）と、トーチ先端部はインナーチューブなどと称するガイドチューブが適用されコンジットチューブはトーチ根元からインナーチューブまでの 2 タイプがあります。いずれにしてもつなぎ目でギャップができないよう注意が必要です。前 21 話でも触れましたが、コンジットチューブが部品名「チップボディー」の中心を通過してほぼチップのネジ元まで挿入されるようになっています。図 022-01 (1)に示すコンタクトチップ突き当てタイプと図 022-01 (2)のチップボディーテーパ部突き当てタイプがあります。いずれも突き当てがしっかり設定され、ギャップが生じないようにセットして下さい。

ガスシールド性に関しては、図 022-01 (3)にみるようにガス孔を有するチップボディーとガスノズルの間にガスオリフィスというガス整流の役目を果たす部品を適用するのが通例です。給電性に最も影響を及ぼすものはコンタクトチップですが別の機会に詳しく説明することにします。本稿で強調しておきたいことは、ノズル、オリフィスを外してチップボディーのガス孔を観察した時、コンジットチューブの挿入が確認できれば「良好」、確認できなければ「不良」と判断します。挿入が確認できない時はコンジットチューブが短くなり奥に引っ込みギャップができ、送給不良、給電不良を呈しやすく、ガス送給も片寄りを生じやすくなり溶接品質に大きな影響を与えることとなります。お客様の現場トーチをみますとほぼトーチ 20 本につき 1 本がこのような「不良」状態にあります。是非、参考にしてその目で点検して下さい。

2015年 6月 22日

第20話で4ロール方式に関わる取扱い上の課題を紹介してみたいと記した。ガスシールドアーク溶接業界では溶接ワイヤの送給性改善に、溶接ワイヤおよび送給装置およびその関連部品を挙げて一貫して取り組みがなされてきた。その成果のひとつが**2ロールから4ロールへの切り替え**です。現行では軟鋼系送給装置にも4ロール方式が標準装備される時代になってきた。取扱いをされる皆様は**4ロールだから安心!**とイメージされるでしょう。溶接機器メーカーの営業マンからは「**最近では4WDになってからワイヤ送給性に関するトラブルが大幅に減少して助かっている!**」と聞いています。なるほど、2ロール方式に比べ、送給ロールU溝を通る溶接ワイヤへの加圧力Fが1/2程度で済むためワイヤの変形および銅メッキなどの剥がれが少なく送給性は改善できます。しかし、2ロール方式の送給装置では経験したことがない不都合な事象が、4ロール方式の場合に多くのお客様の溶接工程で発生していることが判りました。

それらの一例を図023-01~03に示します。



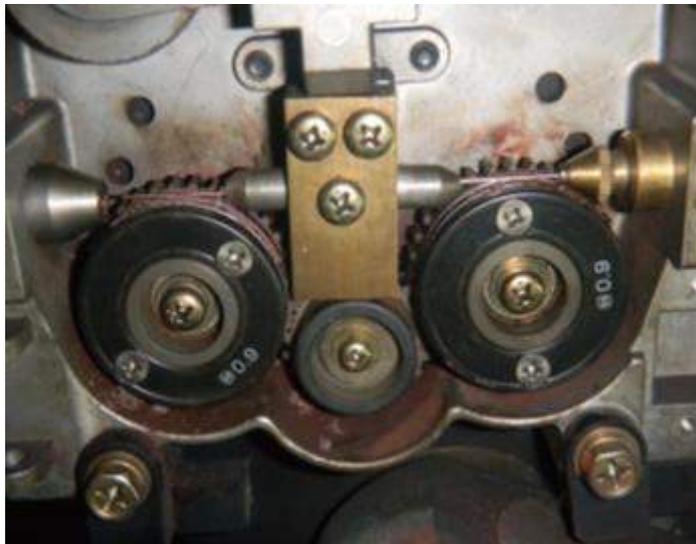
▲ 図023-01 4ロール送給装置における銅粉などの発生例（ロール下方に銅鉄粉が落下、堆積）

図023-01では送給装置ローラ周りおよびローラ下部に猛烈な銅粉、鉄粉の堆積をみることができます。



▲ 図 023-02 4ロール送給装置における切粉発生例（中間ワイヤガイドが取り外されている）

図 023-02 では、4WD送給ローラ間のガイドチューブが外されています。送給ワイヤにキズがつくのを防止するためと聴きました。



▲ 図 023-03 4ロール送給装置における銅粉などの汚れ（ローラ溝に銅粉が異常発生）

図 023-03 では同様に4WD送給ローラの溝およびローラ周りに銅粉・鉄粉が赤黒く付着しています。

これらの事象は当社の溶接研究室に所有するアークロボットによっても再現することができました。どうやら4ロール送給装置にも落とし穴があることを把握できたのです。



▲ 図 023-04 4ロール送給装置と1次側コンジットの取付
外観例（1次側コンジットが1ターン巻かれて送給装置へ）

どのような設定の時にこのような不都合な事象が発生するかと言うと、まさに図 023-04 に見るようにペールパックからコンジットチューブを介して送給装置に送給する溶接ワイヤにおいて、1次側コンジットチューブ（パック-送給装置間のコンジットチューブ）が1ターン巻いてある場合に生じやすいことがわかりました。原因の推定としては、パック巻きワイヤは残留振じりを付与しながら1ターン毎にパックに花柄模様を描きながら収納されています。それらのワイヤが引き出される時コンジットチューブが振じれているとそれらの中心部を通過する溶接ワイヤにもコンジット振じりが伝達され、4ロールの入り口側ローラ部でローラ溝の上下、左右方向に脱線しながら中間ガイドを通して出口側ローラへと送給されることを確認しました。このような振じりの倍加によりローラ溝からの脱線、ガイドチューブへの偏芯などによるワイヤ表面キズの発生、銅粉、鉄粉の発生、詰まりおよびつまみ状のワイヤ線ぐせなど多くの送給不良要因を作り出します。以上でおわかりのように、「4ロール送給方式を適用する場合は、1次側コンジットをターンさせないことが必須となります」。是非取扱い標準に加えながら日常管理も含め、対応されることをお奨めします。

2015 年 7 月 6 日

溶接品質の維持、安定化にはスムーズなワイヤ送給と確実な給電が求められます。本話から **4 回**にわたって「**溶接ワイヤとその取扱い**」について説明します。スプール巻き 20kg ワイヤはほぼ 2,250m、250kg パック巻きワイヤでは長さはほぼ 28,150m と長い。これらの溶接ワイヤは果たして一様で、バラツキはないのでしょうか。何を基準に溶接ワイヤを考え、理解し、取り扱っていけばよいのでしょうか。以下にそれらの基準とすべき項目とその概要を記します。

1) 溶接ワイヤの銘柄、規格

適用中のワイヤ銘柄が取り替わっていた事例を経験したことがあります。スプール、パックなどの**銘柄表示**、**JIS 規格表示**をワイヤ交換作業の際には**必ず確認**しましょう。

2) 溶接ワイヤの梱包形態

ペイルパック巻きとスプール巻きがあります。形態の違いによりワイヤ線ぐせなどの状況が大きく異なってきます。ペイルパックワイヤの取扱いには習熟しましょう(次回、第 25 話参照)。

3) ワイヤ径のチェック

適用中の溶接ワイヤ径のチェック(ノギス、マイクロメータ)を行いましょう。**コンタクトチップの孔径選定には必須項目**です。現状では銅メッキワイヤの最終伸線工程でダイヤモンドダイスが適用されワイヤ径が細かく管理できるようになっています(補足 024-01 参照)。

溶接ワイヤ径 1. 2φ の場合

ワイヤ径は、ダイヤモンドダイス仕上げ伸線法では、通常 1.185~1.193 程度の仕上がり寸法。

溶接ワイヤ径 1. 0φ の場合

同様に、0.985~0.993 程度。

▲ 補足 024-01 溶接ワイヤ径測定例

4) ワイヤの線ぐせ

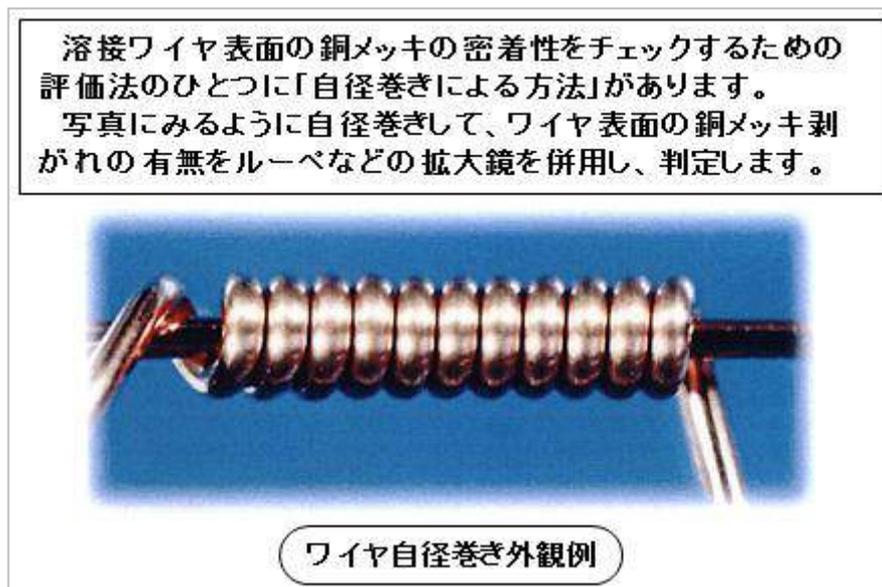
線ぐせとはスプール巻きの場合、輪径および立ち上がり。パック巻きの場合、ピッチ、横曲り、立ち上が

り、輪径。チェックするにはチップからインチング操作で送出したワイヤ（パック巻の場合はパック 1 巻き分ほぼ 3mを引き出す）を床面に置いて調べて下さい。

線ぐせの良否は、溶接品質に直結しますからビードずれ、ビード不安定などの課題が生じた時、パックワイヤ段階、送給装置出口、トーチ・チップ出口などに分け線ぐせ品質をチェックすることをお勧めします。

5) ワイヤ表面性状のチェック

パック巻きの場合は線ぐせと同時に**ワイヤ表面キズの有無、表面汚れ**などもチェックして下さい。さらにメッキ有りの場合はメッキ厚、メッキの密着性を、メッキなしの場合は錆発生有無を目視観察で行ってください。なおメッキ密着性の確認方法として**図 024-01** に自径巻きによる観察例を示す。メッキカスは殆どが銅粉で一部鉄粉。送給経路が赤くなっていたら銅粉発生と認識し必ず対策を施すこと。

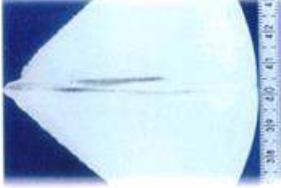
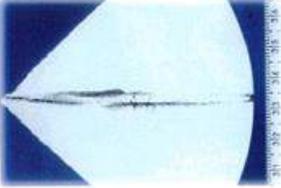


▲ 図 024-01 溶接ワイヤの自径巻きによる表面観察例

6) ワイヤ表面の潤滑状況チェック

表面油の塗布の有無および多少をチェックのこと。ワイヤ送給をスムーズに行うには表面油の微量（1cc程度／ワイヤ 10kg）塗布がなされていなければなりません。

ワイヤ表面観察として**図 024-02** に濾紙、あるいは綿による拭き取り事例を示します。表面油分が少ないと拭き取った結果がきれいに見え、油分が多いと拭き取った結果が黒く、汚い状況になります。きれいだから「良好」、ある程度黒く油分多いから「不良」と判断しないでください。**お客様の良好な溶接工程の溶接ワイヤを選んで表面拭き取りを事前に行い、ある程度のサンプルを蓄積した上で拭き取りによる良否判定を行ってください。**

拭き取り素材	ワイヤ表面汚れ 少ない	ワイヤ表面汚れ やや多い
濾紙による 拭き取り		
綿による 拭き取り		

▲ 図 024-02 溶接ワイヤ表面状況観

このような地道な管理を日常から積み上げていけば、溶接異常時の対応は自信をもって、素早くできます。
また、コンジットチューブ内を溶剤で脱脂洗浄した後は、必ず専用の油分を少量塗布してください。

2015 年 7 月 21 日

溶接ワイヤの形態は主にスプール巻きワイヤとペイルパック巻きワイヤに分類できる。本話ではペイルパックワイヤの取扱い上の注意点と考え方について説明する。

大容量ペイルパック巻きワイヤ（以下パックワイヤと略す）の特長はその呼称のように 1 パック当たり 250 kg、300 kg などの大容量で、スプール巻きに比べ取り換え頻度が少なく作業能率に優れることにある。一方パックワイヤは振じりを入れながら収納され、引き出す段階で振じりを開放しながら引き出される。よって振じり開放を阻害する下記禁止事例のようなことがあってはならない。

【禁止事例】

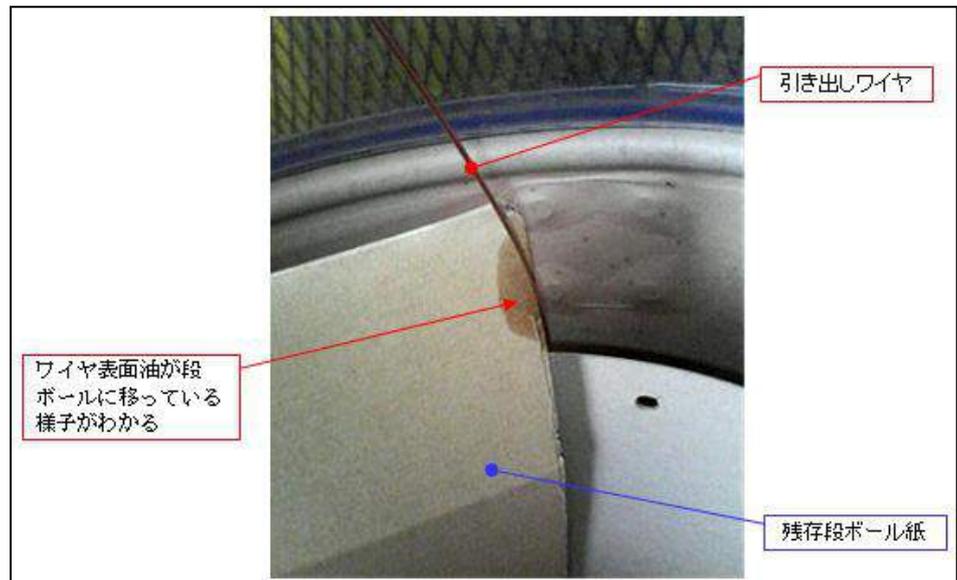
- 1) 引き出し専用透明傘の適用をせず、パック天盤に穴をあけ電氣的に絶縁した金具を設けそこからワイヤを引き出す。
- 2) ワイヤ二段矯正器を透明傘の内側に取り付けること。

これらの場合はいずれも振じり開放がスムーズに行われないのでトーチ先端でワイヤが暴れやすくなります。

これらを前提にしながら、パック巻きワイヤの取り扱いの要点を記します。

■ 輸送時のワイヤ押さえ金具、段ボール類の取り外しは正常か確認

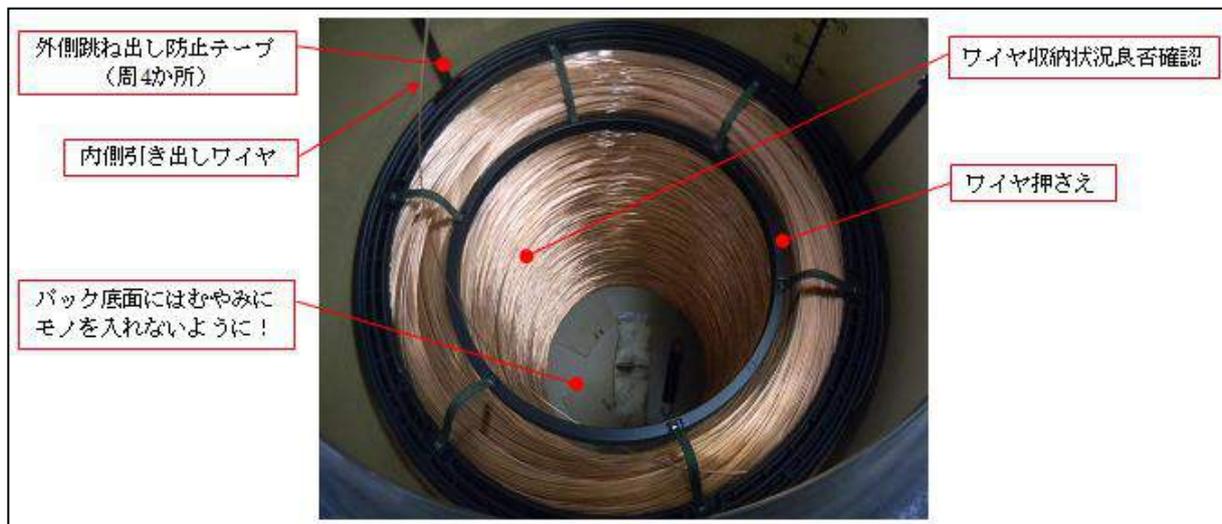
パックワイヤは収納段階で振動を付与し高比重を大きくするよう製造されており、トラック輸送時の振動、衝撃などによる収納崩れを防止するためワイヤ押さえ金具、段ボールパッドが適用されている。それらを確実に取り外して下さい。取り外しが不完全であると思いつけない引き出しトラブルにつながります。その一例を図 025-01 に示します。



▲ 図 025-01 パック内筒側に残った段ボールに引き出しワイヤが引っ掛かった事例（ワイヤ表面の油が段ボールに吸われている）

■ 正常にワイヤが収納されているか、跳ね出し、もつれはないか

まず、最初に目視で観察して下さい。収納ワイヤの上端にはワイヤ押さえが取り付けられており、引き出し時にワイヤ使用量に従って下降していきます。斜めになっていたりすると下降せず、引き出しワイヤの入り線りが生じやすくなり「もつれ」などのトラブルにつながります。（図 025-02 参照）



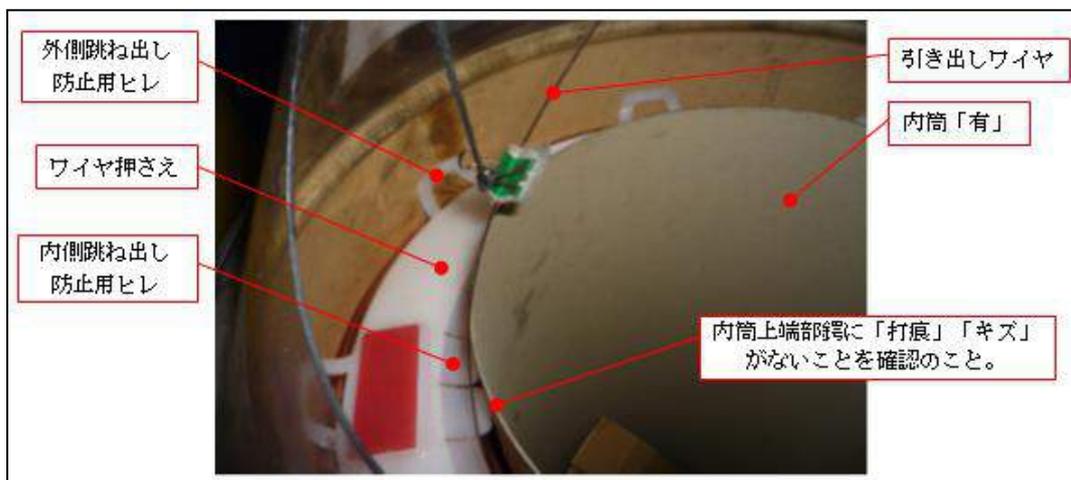
▲ 図 025-02 内筒「なし」パックの外観例

■ 適用パックの内筒の有無

*内筒「なし」の場合；内側収納ワイヤの収納性を確認（図 025-02 参照）

*内筒「有」の場合；内筒上端にキズ、凹みはないか確認（図 025-03 参照）

これらの不具合（キズ、凹み）が生じていれば引き出し時にワイヤがスムーズに内筒周辺を回転できず、凹みに留まりながら引き出される結果、**絞られ内筒に巻きつく**などトラブルにつながります。



▲ 図 025-03 内筒「有」パックの外観例

■外側ワイヤ跳ね出し防止テープは正常にセットされているか

引き出しワイヤは概ね内筒有無に拘わらず**内側から引き出すタイプが多い**（但し、外側引き出し方式の一部では採用されている）。内側引き出し時に外側からワイヤが跳ね出すトラブルを防止するため「**跳ね出し防止テープ**」が設けられている。これらが正常な取付けになっているか確認して下さい。（**図 025-02 参照**）

また、**パック底面にむやみにモノを入れないように！**と**図 025-02**に示しましたが、底面をきれいにしておけば引き出し時のワイヤ擦れなどに伴う銅粉、鉄粉発生の場合には容易に観察ができるためです。

以上。

No.A025

2015 年 7 月 27 日

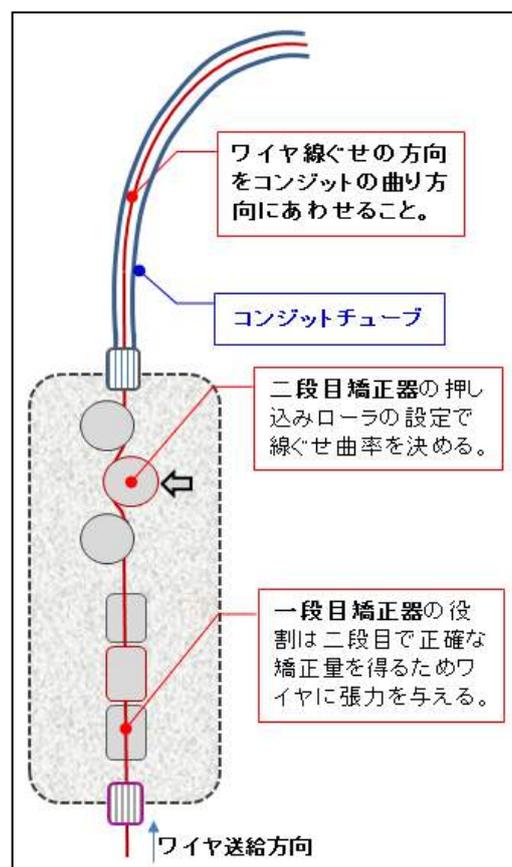
本話ではパックワイヤから送給装置に向けてワイヤを引き出し、導く過程における取扱いとその要点に関し説明する。

■パックワイヤ専用台車、パックの置き場所

一般的にパックワイヤは専用台車に搭載され移動する。パックワイヤは重量が大きいので吊る場合取手金具の水濡れによる強度低下などには注意すること。また狭い溶接工程内にパックを収めようとして無理なコンジットチューブの引き回しにならないように置き場所には十分な配慮が必要。

■透明引き出し傘が適用され、バンド金具でしっかり固定されているか

ほぼ円錐型の透明引き出し傘はその高さが 350~400mm に設計されている。この高さは振じりを入れて収納されたワイヤが振じりを開放できる空間をつくっているのです。この段階で振じりを開放できないとチップまで送給されそこで振じり開放となりワイヤが暴れる要因になる。また、透明傘はパック本体にバンド金具で確実に固定すること。固定されていないとワイヤの引き出し方向が定まらず、ワイヤ二段矯正器を適用しても線ぐせの悪いワイヤをコンジットチューブに送出してしまう危険が生じます（図 026-01 参照）。



▲ 図 026-01 (二段目矯正器の矯正方向とコンジット方向をほぼ一致させること)

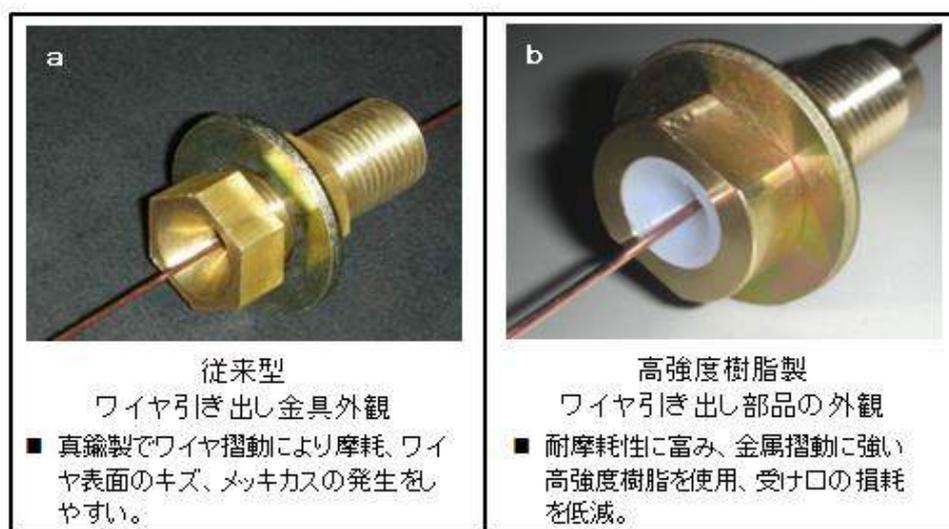
■透明傘から覗いて引き出しワイヤはスムーズに反時計方向に引き出されているか

パックから引き出されるワイヤの状態を観察し、スムーズに反時計方向に、引っ掛かり、踊りもなく回転しながら引き出されることを確認して下さい。

■透明傘直上の引き出し金具は正常か

パック底面に銅粉などがあれば、引き出し金具部でワイヤが擦れている証拠です。振じりの開放に伴うワイヤの揺動により通常の真鍮製の金具（図 026-02a）では擦れやすくメッキカス、キズを生じやすい。この点を考慮して図 026-02b にみるように高強度樹脂で製作した当社製引き出し部品（型式 S G 2）の適用を推奨します。

皆様の溶接工程内のパックの数だけご使用頂きたいと願っています。



▲ 図 026-02

■ワイヤ検出は銅粉を発生させない非接触式検出器の適用を推奨

図 026-03 にみるようにワイヤ検出用リミットスイッチのレーバーをワイヤに直接接触させる方式が従来適用されてきました。接触部の擦れにより銅粉が発生しやすく、キズが付き、ワイヤ表面の油分が拭き取られやすくなります。図 026-04 のようなローラ式接触の場合も意外と多くの銅粉を発生させるのが現状です。これらを守るため非接触式検出器（図 026-05）の適用を推奨します。



▲ 図026-03 リミットスイッチ+レバー式ワイヤ検出器
(ワイヤにキズを付けやすく、銅粉発生しやすい)



▲ 図026-04 ローラ式ワイヤ検出器の例
(銅粉発生が多くみられる)



▲ 図026-05 非接触式ワイヤ検出器

■ ワイヤ二段矯正器の取り付けとその設定

当社販売のバック直上取付け型ワイヤ二段矯正器の外観を図

026-06 に示します。この矯正器の目的はバックに収納されたワイヤの線ぐせを平準化しただけ様な引き出しワイヤを得ることです。チップから出るワイヤの最終的な線ぐせは送給装置入口の3点矯正器により付与します。ではどのように矯正量を調整するか。バックに近い一段目の3点矯正器は二段目で矯正効果を得るためにワイヤに張力を付与するためのものです。ワイヤ径 1.2Φの場合矯正量は 1.5~2.0mm の範囲で設定します。次に矯正効果を得る二段目の3点矯正器の押し込み量は 1.2Φの場合 1.2~1.6mm 程度で線ぐせを確認しながら設定して下さい。また注意しなければならないのは二段目の矯正器の設定方向を図 026-01 に示すように、接続コンジットと引き出しワイヤの線ぐせ方向をほぼ一致させることです。コンジットの中で踊りがなく良好な線ぐせのワイヤが得られます。



▲ 図 026-06 バック直上取付け型ワイヤ二段矯正器 型式「WS-1」

以上。

2015 年 8 月 3 日

溶接ワイヤ送給における着目点は線ぐせ良好なワイヤをスムーズに送給することです。「1 次側コンジット~送給装置入口間」における課題を以下に記します。なお既に説明した 1 次側コンジットの引き回り方については第 7 話、23 話を参照ください。

パックから引き出されたワイヤは透明傘頂部の引き出し口を経てワイヤ検出器（含む二段矯正器）、一次側コンジットへと導入されます。皆様の溶接現場を歩いていて見掛ける不適合事例は図 027-01 にみえるような透明傘の破損品を無理に使用していたり、透明傘のパック留めバンド金具がなく倒れていたり、二段矯正器を適用していても矯正ローラからワイヤが外れてキズがつく状況になっている場合などにしばしば出会います。このような不適合状況には敏感に反応し対処して下さい。

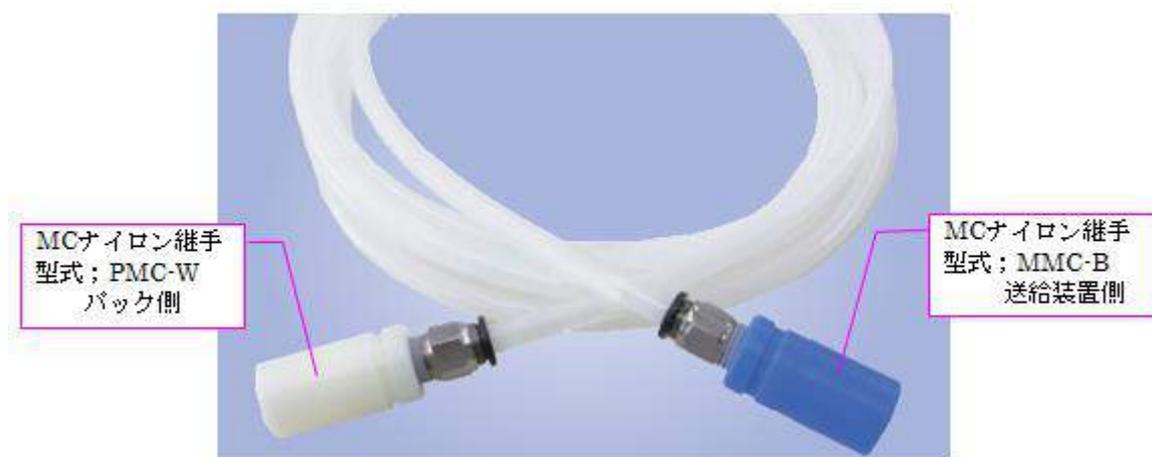


▲ 図 027-01 透明傘破損による 1 次側コンジットの倒れ（透明傘破損、引き出し金具締め付け不良などによるコンジット倒れはワイヤキズ、ワイヤ曲りに直結）

それでは当社商品の 1 次側コンジットライナーである **GF（Good Feedability）ライナー** について説明します。「一次側ライナー」への課題は以下の諸点が挙げられます。

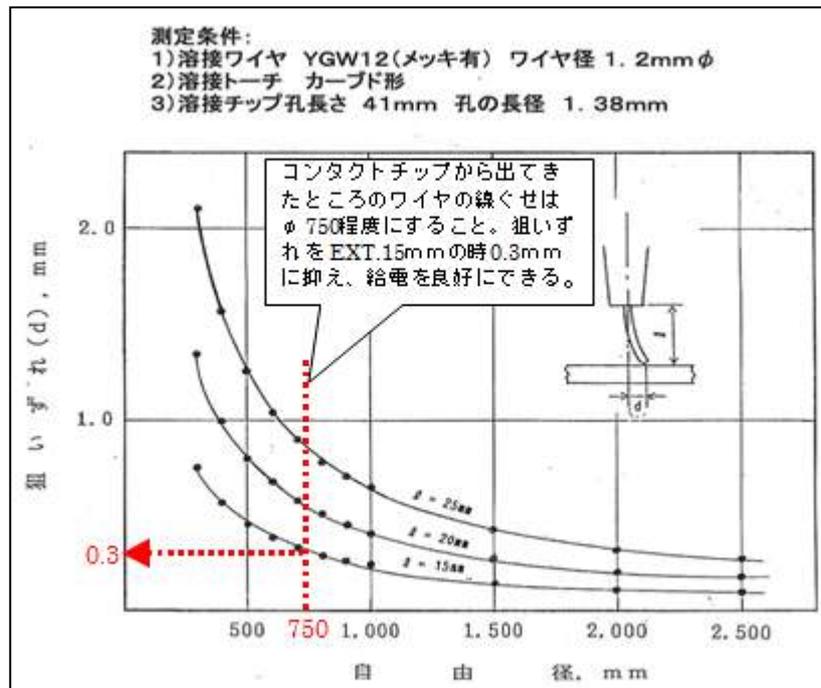
- ① 送給装置からみると送給ワイヤは引き張り側にあるのでライナーの内径はある程度大きい方が好ましく、**GF ライナーの標準寸法は内径Φ4×外径Φ8 と内径を大きく厚肉**にしています。
- ② GF ライナーは図 **027-02** にみるように透明性があり、ライナー内部におけるワイヤ表面汚れ有無の観察が可能。従来品はコンジットに被覆が施されていたので観察不可。

- ③ 従来の重量のある被覆コンジットではロボット動作による揺動が激しく、揺れが止まりにくい。これらの揺れによる微振動が給電性に悪影響を及ぼしスパッターが増加し、アークを不安定にする。**GFライナー**は高強度樹脂チューブのため軽量で揺動を抑えやすい。
- ④ **GFライナー**はチューブ内面がテフロンと同じく潤滑性に優れ、送給ワイヤ表面をキズつけにくい。
- ⑤ **GFライナー**は、**専用MCナイロン継手**により容易に取付けが可能で、任意の切断長さのライナーを適用できます。**GFライナー**の納入長さ仕様は **10、30、50&100m**と品揃えしてあります。



▲ 図 027-02 社商品一次側コンジット「GFライナー」
(当社商品カタログ「GFライナー」より抜粋)

次に送給装置入口側に取り付ける**3点矯正器**について紹介します。現状4ロール式送給装置への3点矯正器取付けはオプション品扱いの場合が多い。これは4ロール式ではワイヤ送給性、給電性の確保が容易だろうという推測の上での判断と考えますが、この考えは大きな間違いです。4ロール式を適用すると送給ワイヤは輪径の大きな、いわゆる直線に近い線ぐせになる傾向にあり、 $\Phi 1.2$ ワイヤと自由給電式トーチの組合せで言えば**図 027-03**にみるように $\Phi 700\sim 800$ の輪径を必要としますが3点矯正器が付属していなければ所要輪径を得ることはできません。



▲ 図 027-03 チップ出口のワイヤ線ぐせ(自由径)と狙いずれ量の関係

4ロール送給装置には3点矯正器は必需品と考えて下さい。当社の3点矯正器の外観を図 027-04 に示します。取り付けの際には矯正量(mm)と矯正方向を確認して設定して下さい。滑らかなワイヤ送給性を日常的に確保するためには専用のワイヤ表面潤滑剤の助けを借りる場合があります。

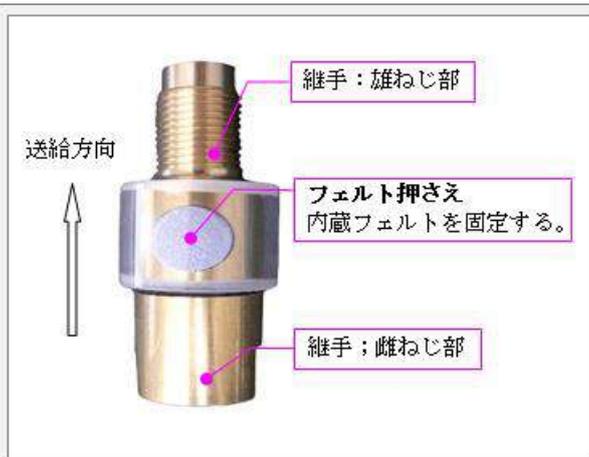


▲ 図 027-04 送給装置入口側取付け「3点ワイヤ矯正器」(矯正量と矯正方向を適正に設定して下さい)

当社では専門メーカーである株式会社日本科学エンジニアリング様と共同開発した「洗浄と潤滑」を同時に満足させる LL コンジットクリーナー(図 027-05) および、それらを併用する商品「フキツール」(図 027-06) をパックワイヤ引き出し部あるいは3点矯正器入口部に取り付け送給性改善に役立てて頂きたい。



▲ 図027-05 洗浄と潤滑を兼ね備えた「LLコンジットクリーナー」



▲ 図027-06 送給ワイヤの汚れ拭き取りと潤滑を与える当社商品「フキール」のセット 外観

以上。

ガスシールドアーク溶接の 3 つの基本の一つは「スムーズなワイヤ送給を行うこと」と繰り返し強調してきました。

お客様のアーク自動・ロボット溶接設備を点検させて頂く場合、**溶接ワイヤ→1 次側コンジット→ワイヤ送給装置 (図 028-01 参照)**の順に進め、ロボットアーム上に搭載された「**ワイヤ送給装置の日常点検はどのようにされていますか**」と常に質問することにしてあります。多くは「**ペイルパックワイヤを取り替えた時に点検する程度**」という回答です。アーク溶接品質を良好に維持・継続するためにはワイヤ送給系の果たす役割は大きく、**点検は毎日 1 回と決めて行ってください**。このようにすれば、品質に自信をもって対応できます。



図 028-01 ロボットアーム上のワイヤ送給装置
■送給装置周りが汚れている 「きれいにしましょう！」

ワイヤ送給装置の取扱いは機器メーカーの取り扱い説明書およびそのアドバイスに従い実施することが好ましいが「**日常点検の実際**」については多く触れられていません。そこで「**送給装置周り日常点検重要項目**」を以下に記します。参考にして下さい。

【ワイヤ送給装置周りの日常点検項目】

① **1 次側コンジットの接続**は適正ですか、接続部などが不連続でワイヤにキズ、曲りを与えていませんか。

② **3点矯正器**は付属していますか、また適正な矯正が行われていますか、ワイヤがローラ溝から外れていませんか。

③ **ワイヤ径とローラ溝の再確認**

④ 送給ワイヤはローラ溝にスムーズに入っていますか、加圧ローラを外し点検して下さい。**ワイヤがローラ溝を逸脱したり、浮き上がったりしていませんか。**（図 028-02 参照）



図 028-02 4WD送給装置周りのワイヤ異常
■ワイヤの溝外れ、擦れはコンジット引き回し方法に原因があります。

⑤ **加圧ローラ**は適正に作用させていますか、加圧力（荷重）が大き過ぎませんか、逆に小さ過ぎませんか

⑥ **送給ローラと加圧ローラの間隙**は送給ワイヤを挿入した時にチェックしておいて下さい。例えば、ほぼ新品時でコピー普通紙3枚分などです。**ローラ摩耗の目安**となります。

⑦ ワイヤ入口側**ガイド部品**、4WD送給装置では**中間ワイヤガイド部品**およびワイヤ出口側（受け口とも言う）**ガイド部品**が脱落していませんか、正常に装着されていても「受け口」の外観は良好ですか。

⑧ **送給装置ローラ周りおよび下部に銅粉、鉄粉などが落下して赤く、黒くなっていますか**、そのような場合は早急に原因を探し対策して下さい（図 028-03 参照）。



図 028-03 4WD送給装置周りの銅粉、鉄粉
 ■直ちに異常と判定し、原因と発生箇所を見つけ対策してください。

⑨ **スプール巻きワイヤ**を適用する場合、送給装置はどの向きに設置されていますか。20キロリール適用の場合、使いはじめと使い終わりに送給変動が生じていないことを確認して下さい（**図 028-04 参照**）

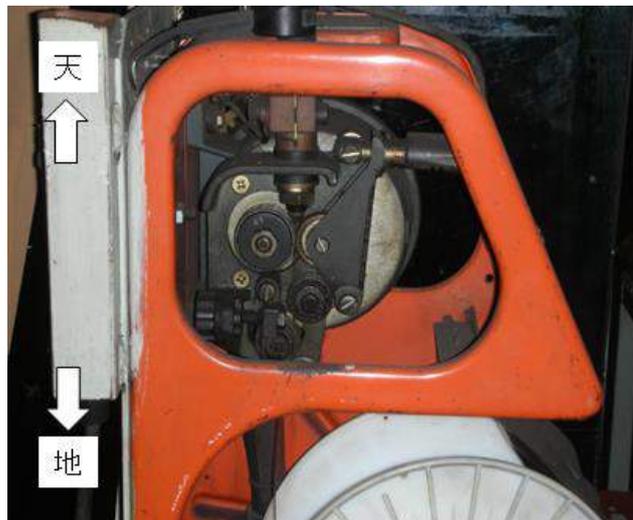


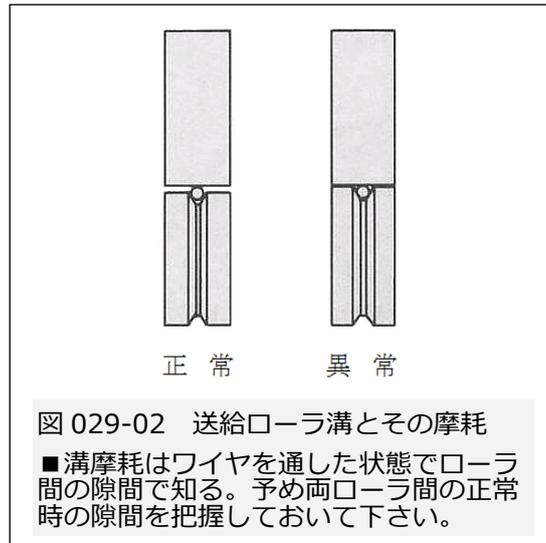
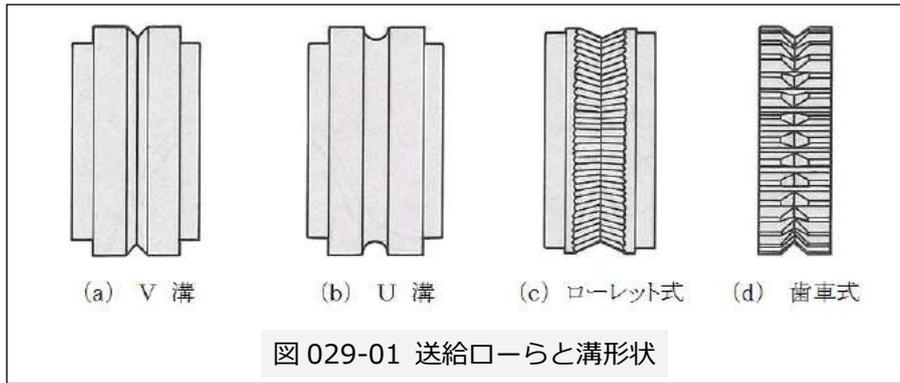
図 028-04 好ましくない送給装置取り付け例
 ■スプール軸が軸受仕様でないときスプールワイヤの重量により速度バラツキを生じやすい。水平位置取り付けが好ましい。

⑩ スプール巻きワイヤの場合、**リール脱落防止ストッパー**を効かせているか確認下さい。リール落下による災害を防止して下さい。

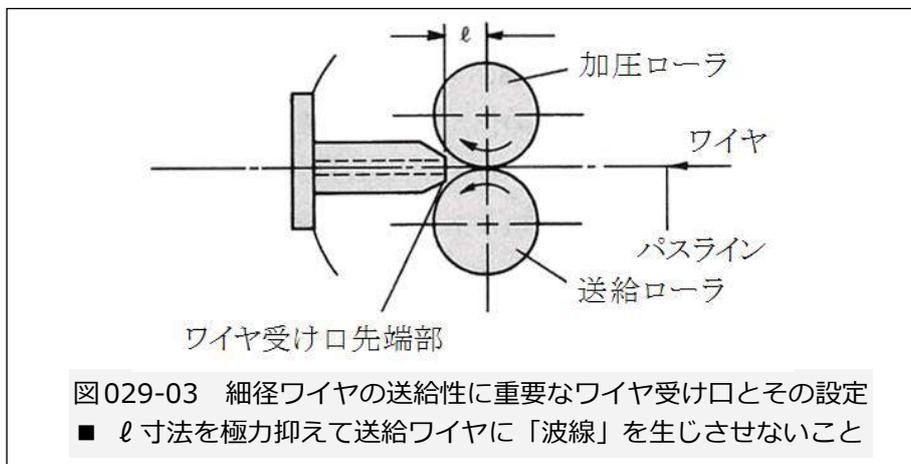
次回は**送給装置とその取扱い(2)**として加圧の掛け方、送給ローラの溝、細径ワイヤ送給におけるワイヤ受け口の重要性および送給ローラ周りの油脂分の必要性などについて解説します。

送給装置には周知のように、主にシングル駆動と称する**2ローラタイプ**と4WDと称する**4ローラタイプ**があります。前にも触れましたが、従来4WDは細径ワイヤと軟質ワイヤ（アルミ系など）の送給用に専ら適用され、軟鋼系Φ1.2ワイヤなどの送給容易な対象にはシングル駆動で十分と考えられてきました。それがなぜ現状ロボット溶接用では4WD送給装置が一般化したのでしょうか。推察するところは「**4WD送給ではシングル駆動に比べ加圧力が半分で済む**」ためと考えています。なぜ加圧力が半分であると都合がよいかと言いますと、送給ワイヤの変形が抑制されチップ孔にスムーズに通じ、ワイヤ表面にキズが付きにくく、メッキ剥離も少なく、スムーズでムラのない送給に寄与できるからです。では、ワイヤへの加圧力はどのように決めれば良いのでしょうか。現状ではワイヤ径と材質により送給装置加圧ハンドルの標示目盛により適正な設定が可能となります。**加圧力設定への考え方は、強すぎると**コンタクトチップなどにおける溶着が生じた場合、送給ワイヤに無理な力を与え「**波線**」を作ってしまう。するとトーチケーブル内のコンジットもキズがつくと同時にダメージを受けることになります。これは避けて下さい。一方、**加圧力が弱すぎると**何らかの要因で送給抵抗が増した場合、**スリップ**して送給速度にバラツキを生じやすくなります。適正な加圧設定のひとつの方法は、**トーチを水平よりほぼ30度程度傾斜させワイヤインチングしたとき「ワイヤがぐるぐる巻き状になってスムーズに送り出される程度に加圧する**」ことです。この設定の場合、水平からの角度が45度～面直と大きくなるにつれ抵抗が増加するので、スリップしやすく、送給バラツキを観察できます。

次に**加圧ローラに設けられている溝**（図029-01、029-02参照）について触れます。軟鋼ソリッドワイヤは細径からΦ1.6程度までほぼ「**U溝**」が採用されています。U溝の片側角度はほぼ15～20度で、両側では30～40度の溝角度となっています。なおアルミなどの軟質ワイヤには加圧力が大きくなるよう溝角度90～120度のV溝ローラが適用されています。またΦ2.0以上の軟鋼系ソリッドワイヤ用には送給力アップのためローレット式あるいは歯車式ローラが用いられます。また**細径FCW、細径MCWなどのコールドワイヤへの送給装置には極力ワイヤの変形を抑制することが大切で、送給性能に優れた4WD式送給装置の適用が求められます。**



Φ0.6 などの極細径ワイヤは自動車板金や薄板溶接分野で適用されています。小生も昭和 50 年当時の東亜精機勤務の時、自動車板金用単相 CO₂ 溶接機の開発に携わり 4WD 方式送給装置を採用し製品化に成功した経験があります。Φ0.6 ワイヤの送給で課題のひとつは**ワイヤ受け口**の設計でした。細径ワイヤになればなるほど**図 029-03** にみる l 寸法を小さく保持し受け口に送給されるワイヤが「波線」になることを抑制することでした。また細径の場合、ワイヤ受け口の先端部にキズなどの異常が発生すれば新品に交換しましょう。



なお、送給装置取扱いで大切な考えをもうひとつ示します。それは、**送給性を良好にするための潤滑性維持の話です**。溶接ワイヤに関してはワイヤ 10kg 当たり約 1.0g or 1.0cc の油が塗布されているとお話しましたが、送給装置のローラおよびワイヤガイド周りにも微量の油が必要です。一般的に油、ミストのあるプレスショップに近い溶接工程のワイヤ送給性は良好であり、乾燥しきった環境の溶接工程の送給性は一般的に悪いと考えて下さい。送給装置周りもメッキカスなどで汚れるので有機溶剤などを使用してクリーンにすることが大切ですが、その後に当社製 LL コンジットクリーナなどの**潤滑剤の少々**の塗布を必ず行いましょう。

以上。

No.A029

本稿第 21 話で半自動空冷トーチの歩み、第 22 話で自動溶接用トーチの発達について夫々説明しました。ここではそれらを背景として溶接トーチとその取扱いについて述べます。

はじめに溶接トーチに対する考えの一端を記します。「溶接トーチ」はアークに最も近くで働き、溶接品質の良否を左右し、溶接設備の中で最も大切なものの一つであり、生産準備をする段階で「どのような仕様の溶接トーチを選定するか」が大変重要な課題です。参考として、表 030-01 に「トーチ選定にあたって必要な検討項目例」を示します。

表030-01 溶接トーチ選定時の検討課題

No.	検討項目	事 例	溶接トーチへの影響
1	適用溶接法	CO ₂ 、マグ・ミグ、パルスマグ・ミグ溶接など	耐熱性→空冷or水冷
2	主な溶接条件	溶接電流(A)、アーク電圧(V)、速度(cpm)	耐熱性→空冷or水冷
3	溶接入熱量	60×電流×電圧÷溶接速度	耐熱性→空冷or水冷
4	主な継手形状	突合せ、重ねすみ肉、T字すみ肉	輻射熱の大小
5	給電方式	自由給電式/強制給電式	給電によるアークの安定
6	トーチ形状	ストレート式/カーブ式	ストレート式は強制給電で
7	ワイヤの線径	トーチ形状、コンジット内径、チップ孔径	ねらいずれの抑制
8	スパッター付着	ノズル、チップのスパッター付着対策	材質、形状
9	スパッター付着	スパッター防止剤、スパッター除去装置など	防止剤の選定など
10	溶接ヒューム	スパッター付着対応と同じ	トーチの汚れ、ガス孔の詰まり

① 適用溶接法、適用溶接条件、溶接入熱量

溶接トーチ選定に際し第一に考慮しなければならないことは適用する溶接法と溶接条件に合致しているかと言う点です。端的に言えば空冷トーチでもつのか or 水冷方式を採用しないといけないかということです。溶接アークは溶接電流による $I^2 R t$ のジュール熱およびアークからの輻射熱がトーチ先端部に熱影響を及ぼすので耐熱性が強く求められます。短絡移行法に比べ短絡を殆ど発生させないパルス溶接法では同一電流でみると発生熱量は高く、より低い電流条件から水冷トーチの適用が必要となります。一方、CO₂ 溶接に比べ、マグ (Ar+20%CO₂) 溶接ではガスによる冷却作用が少ないのでトーチへの熱伝導が大きくなり過熱しやすくなります。また溶接条件では、溶接入熱量 Q (J/cm) を適用して耐熱性を推定、評価してほしい。

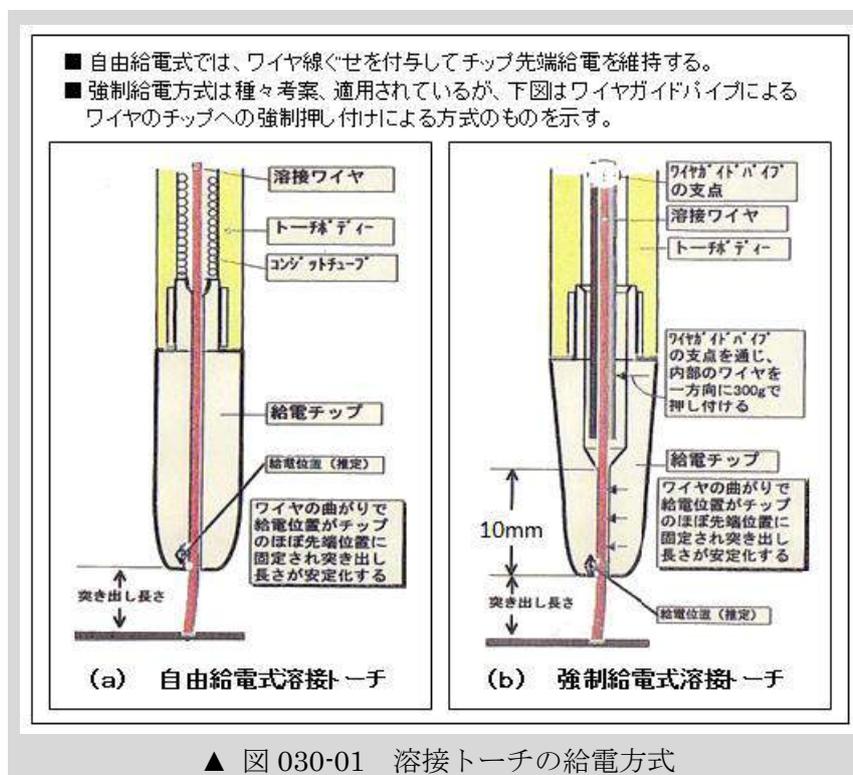
なお、溶接入熱量 Q (J/cm) = 60×溶接電流(A)×アーク電圧(V)÷溶接速度(cm/min)で表される。

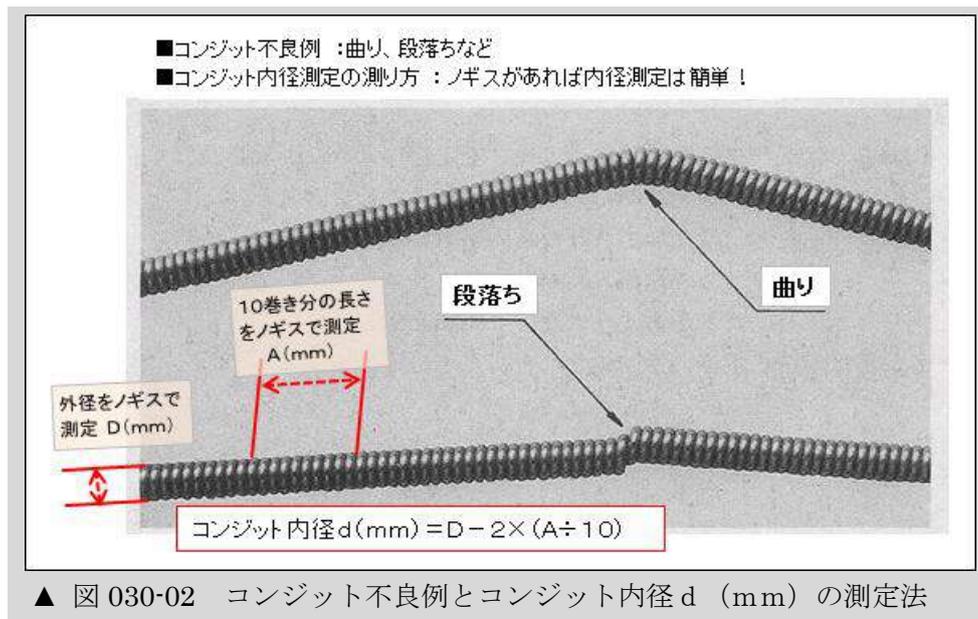
② 母材条件、とりわけ継手形状

母材条件で継手形状の要因がトーチの耐熱性に大きな影響を及ぼす。継手のなかで**突合せ継手の場合は180度**の開きがあるのに対し、**すみ肉継手の場合は90度**となり溶接アーク→母材→トーチ先端への輻射熱の影響が極大化します。溶接品がすみ肉継手の場合はこの点を配慮してトーチの熱容量を大きめにしてほしい。

③ 給電方式（自由／強制給電）とトーチ形状、ワイヤの線ぐせ

ここでトーチ形状はストレート式 or カーブド式を指します。敢えて給電方式とトーチ形状を併記した理由は、ストレート式トーチの場合、自由給電式トーチでは給電点が安定しない恐れが強いので**適正な線ぐせを3点矯正器適用により必ず付ける**ようにして下さい。ストレート式は給電性、線ぐせ性の双方に劣るため少なくともカーブドトーチにするか、できれば強制給電方式のストレートトーチを採用することが望ましい。カーブドトーチの場合はその中心を送給される溶接ワイヤのスプリングバック性によりチップ先端での給電性に多少の効果が期待できる。とにかくチップ先端 2mm における給電が良好な給電性とアーク安定性維持につながります（**図 030-01 参照**）。また、ワイヤの線ぐせはトーチ形状、チップ孔径のほかにコンジット or ライナー内径にも依存する。内径の過大なものを使用すると溶接ワイヤがコンジット内で踊りやすく、線ぐせ不良、アーク不安定につながりやすい。**ワイヤ径 $\Phi 1.2$ であればコンジット内径は 1.8~2.0mm が望ましい。**（**図 030-02 参照**）





④ スパッター、溶接ヒューム

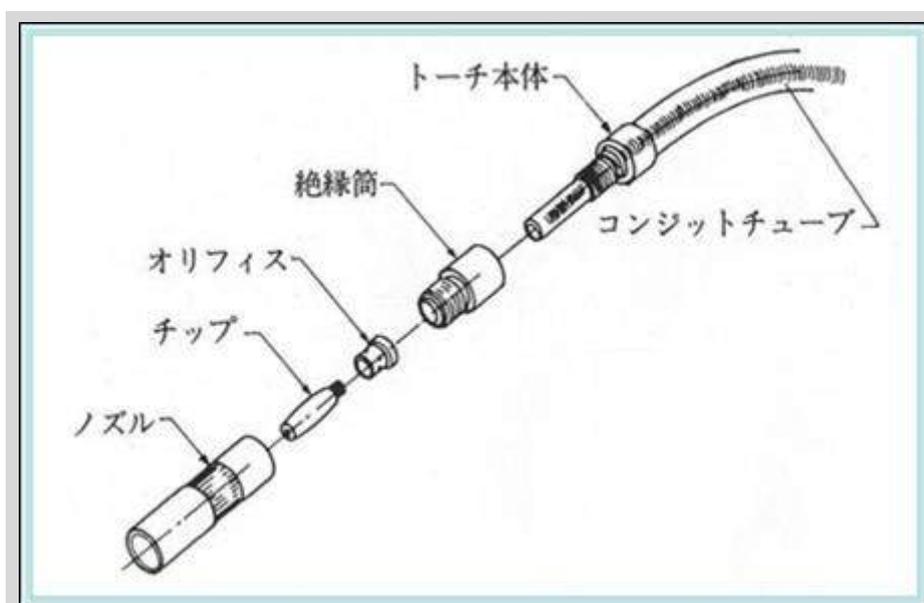
スパッター、ヒュームはCO₂、マグ溶接では必ず発生、トーチ周りに付着して様々な品質不良につながります。そのためロボット溶接では**スパッター防止剤の適用**、および**スパッター除去装置の併用**などが行われますが、専用機の場合はチップ、ノズルの清掃作業はその都度作業者の手に委ねられることが多く、作業者の負担が大きくなるとともに作業能率を低下させます。そのため、チップ・ノズル・チップボディーなど溶接トーチ先端部品の耐スパッター性改善に向けた取り組みが、形状・材質の面から、継続的になされています。具体的には稿を改めて書きたい。

以上。

No.A030

前話（第 30 話）では溶接トーチ選定上の留意事項について触れましたが、さらに大切なことは溶接トーチおよび関連部品の日常管理です。表 031-01 にトーチ部品の日常管理の一例を示す。

ここで、図 031-01 にあるような自動・空冷・カーブドトーチが適用されているとします。皆様の溶接工程にある溶接トーチの種類と部品管理の現状はいかがでしょうか。



▲ 図 031-01 自動・空冷・カーブドトーチの主要部品

表 031-01 に沿って以下に溶接トーチとその関連部品の日常管理の要点について説明します。

表031-01 溶接トーチおよび関連部品の日常管理(空冷・自動・カーブドトーチの場合を記す)

No.	管理対象箇所/部品	日常管理項目、要点	溶接品質への影響
1	空冷トーチ	耐久性、耐熱性	チップなど変色はないか
2	ロボットトーチ	原位置の確認	機械的、熱的変形はないか?
3	(水冷トーチ)	耐久性、耐熱性	冷却水の復水温度は?
4	コンタクトチップ	チップの点検基準、取替え基準は?	品質への影響大きい
5	ノズル	ノズルの点検基準、取替え基準は?	品質への影響大きい
6	ガスオリフィス	ガスオリフィスの点検基準はありますか	点検基準に入れる
7	チップボディー	チップボディーの点検基準はありますか	点検基準に入れる
8	コンジット	コンジット内径の確認と挿入位置の点検	品質への影響重大

① 「空冷トーチ」、「ロボットトーチ」

溶接トーチへの要求特性の主要なものは**耐熱性**、**耐久性**が保持できているかということです。外観的にノズル、チップ、チップボディーなどの部品に変色が見られれば耐熱性不足と判断し対策して下さい。耐熱性が不足すると材質の銅（Cu）あるいは真鍮（Cu-Zn）の表面が酸化し、熱伝導性、電気伝導性が低下する一方材質軟化に伴い強度が下がり位置ズレなどにつながりやすい。

② 「水冷トーチ」

敢えて、ここで水冷トーチに触れます。CO₂ 溶接ではほぼ溶接電流 300A を超える場合、また、マグ、パルスマグ溶接では 250A を超えると水冷トーチが必要となります。水冷方式には種々ありますが、点検の要点はトーチを水冷している**復水の水温が 30℃を超えると水冷効果が急速に低減すること**に着目し点検して下さい。

③ コンタクトチップ

溶接トーチ部品の中で最も取替え頻度が高く日常管理が必要な部品です。チップの良し悪しはアークの安定性および溶接品質に直結します。チップに対し深く考え、日常管理しながら溶接品質の安定維持に努めて下さい。

皆様の溶接工程においてチップの点検基準はどのようになっていますか。溶接製品数量毎、作業時間毎あるいは緊急時の点検などがあり、またチップ交換も溶接製品数量毎、作業時間毎あるいは緊急時の交換として実行されているのが現状でしょう。これらの場合、果たして適切な交換が行えているか疑問が生じます。早めの交換はチップの無駄使いにつながり、交換を遅らせれば品質の安定を損ないかねません。なぜチップ交換をするのでしょうか。現象的にはアークが不安定になり、スパッターの発生が増加し、溶接ビード外観が悪くなるためです。**当社ではお客様から受領した使用済みチップの診断を多く手掛けてきました。その中から把握できたことは、チップ寿命はおおよそ 70%が「チップ孔の詰まり」、30%が「チップ孔の孔拡がり」です。**チップ交換の日常管理を標準化すると同時に交換に対する精度を高め、改善にも努めましょう。

④ ガスノズル、ガスオリフィス

チップと同様日常管理が必要な対象部品です。ノズルはアークから輻射熱を吸収、温度上昇するとともにスパッター付着が避けられません。点検作業時にはスパッター除去などを行います。また決められたタイミ

ングでノズル交換が必要となります。一方ガスオリフィスもスパッター付着の影響を受けやすくガス孔の詰まりなどには点検が必要で、変形などがあれば即座に新品に取り換えて下さい。

⑤ チップボディー

チップを取り付ける「チップボディー」という部品について取扱い基準がない場合があり、古く摩耗した、ガス孔の変形したものを使っている場合が見受けられます（図 031-02 参照）。品質に直結しますので固執することなく外観的に問題があれば適切に取替え対応しましょう。



⑥ コンジット、ライナー

通常、コンジット or ライナーがチップの根元まで挿入されていますが、とくにコンジットの場合ガス孔から観察し十分に挿入されていることを確認して下さい。この点について機会あるごとに触れています（第 22 話図 022-01 参照）が筆者はアーク溶接品質を維持するための生命線と考えるからです。なお、トーチ部品については製品紹介、取扱いと日常管理に関しさらに深耕の予定です。

以上。

溶接トーチの先端に取り付ける**コンタクトチップ**（以下チップと略す）について本稿から **8 話**にわたって説明します。ひとつの部品にこれだけ説明するわけは、それだけアーク溶接技術、品質維持において重要な役割を持っているからです。早速、チップに対する基本的な考え方から説明しましょう。

1. チップに対する基本的な考え方（チップの主な役割は、以下の5点です。）

- ①**確実な給電**
- ②**スムーズなワイヤ送給**
- ③**良好な熱的耐久性と機械的強度、硬さの保持**
- ④**適正なワイヤターゲット性（狙い位置精度）**
- ⑤**良好なガスシールド性**

これらの機能が要求されるとともに、取扱い容易なコンタクトチップが求められている。

チップは、それだけがベストであればよいというものではなく、チップ孔を送給される溶接ワイヤの特性に大いに左右されるとともに、適用される溶接条件、シールドガスの種類さらには発生するヒューム、スパッターにも大きな影響を受けるので、広い視野からチップの良し悪し、適否を評価することが求められる。また、チップは取替え頻度の最も高いトーチ部品であり、溶接作業者の取り扱いおよび日常管理に大きく左右される。

2. チップとビード外観例（溶接ビードの一例を見てみましょう。）

図 032-01～図 032-03 にチップ不良に関連する溶接ビード外観の例を示します。図 032-01 は自動車部品の CO₂ 短絡移行溶接におけるビード外観不良発生例で、スタート直後より定常ビード部でくびれ、山高ビードになっている。同様に図 032-02 もスタート部から定常ビードも含め山高状の**ダンゴビード**になっている例を示す。





いずれも**不良の主因はチップ**にあり、**給電不良**と考えられる。給電が不良になるとワイヤは溶着するもののアーク停止時間が生ずるので適正なビード形状が得られなくなる。図 032-03 には農機部品の CO2 短絡移行溶接におけるビード外観不良発生の例で溶接スタート部からアークが不安定で「**ビード切れ**」を生じている。

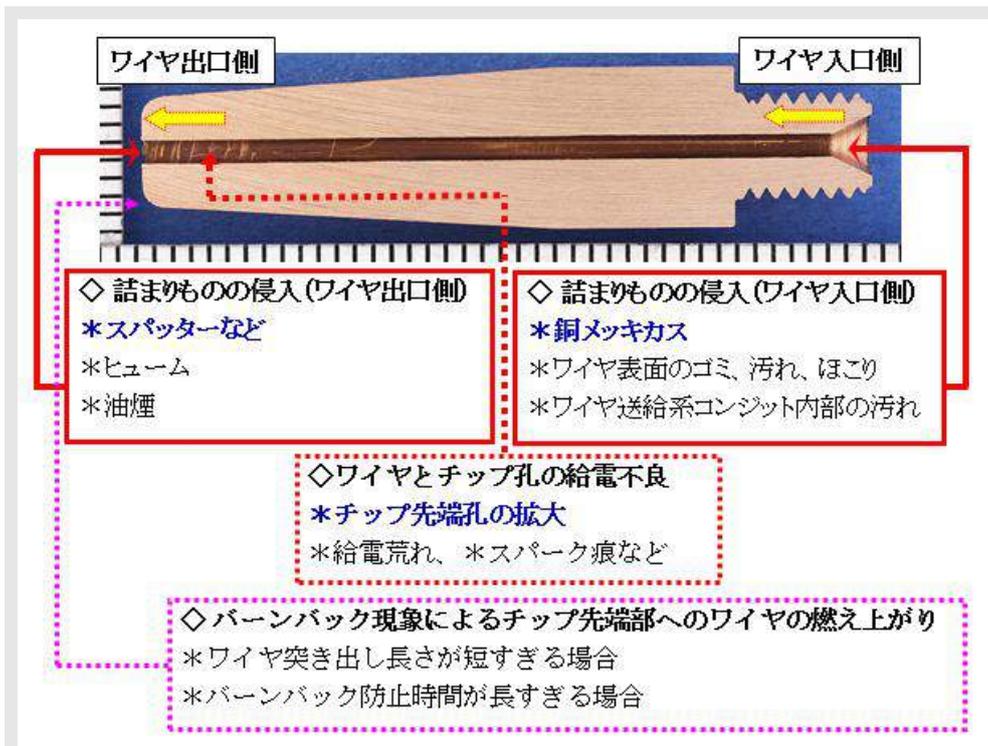


ビードは給電不良と送給不良が重なった状況となり、ビードの波が不規則で、部分的に大きな**ビード切れ**を呈している。またビードの両端にスパッター付着を伴うビラビラの状態になっている。これらは溶融池を移行ワイヤ、移行溶滴が激しく叩いたことを示すもので、それらの原因はチップ不良と推定できます。

生産準備段階で適正アーク条件の設定が確認され、日常の製造段階でこれら「**ビード切れ**」、「**溶着不良**」などを生ずる場合の多くは**チップ不良**が主因であり、まずは**チップ交換**で対応を図って欲しい。

3. チップ不良を生ずる4つの要因

当社ではお客様から受領した使用済みチップの診断を今日まで数多く実施してきました。その中で得た教訓は、**チップ不良の60～80%はメッキ粉などの詰まりによる送給不良**で、残りが**チップ先端孔の拡大による線ズレ、給電不良**と結論づけています。**チップ詰まり**の多くは送給ワイヤに伴ってチップ孔に運び込まれ、チップ孔先端より抜け出ることができなかった種々の「詰まりもの」がチップ先端10mm程度までに残留しワイヤの送給性、給電性を阻害するものと推定できます。チップを適正に使い、アークを安定化させ、品質を維持、改善する一歩は、これらの「詰まりもの」を極力抑制することであり、メッキカスなどの発生には敏感に対応して処置するよう心掛けて下さい。なお、「詰まりもの」が残留しにくい強制給電式トーチの適用が検討される傾向にありますので、それらのトーチ、チップに関しては稿を改めて説明します。



▲ 図 032-04 チップ不良を生じる主な4つの要因

- ①ワイヤ入口側からの詰まり (銅メッキカスなど)
- ②ワイヤ出口側からの詰まり (スパッターなど)
- ③チップ孔拡大などにおける給電不良
- ④ワイヤ出口側におけるアークの燃え上がり

次話では、**当社の主力商品であるコンタクトチップ**について技術的特長の面から説明申し上げます。

以上。

給電性、送給性、耐熱・耐久性などが求められるコンタクトチップ（以下チップと言う）の材質には従来クロム銅が一般的に用いられてきました。また孔加工はドリルによるものが殆どでした。当社のチップはこれらの従来品と同様のSKKチップ（図033-01）も品揃えしていますが、チップ材質と孔加工に工夫を凝らし溶接品質改善につなげるチップを目指し、開発したのがMJチップ（図033-02a）とエコチップ（図033-02b）のふたつです。両チップとも銅の素材は伸銅メーカーの協力を得て開発した「孔明き棒」を採用することにより、孔表面の面粗度を改善でき、良好なアーク品質を得ることができました。



▲ 図033-01 SKKコンタクトチップ

- 材質 : クロム銅
- 孔加工 : 一般的な加工法による

当社の代表的なコンタクトチップで、他社市販品と同様Cr銅を素材とし、ドリル孔加工による。そのためワイヤ入口側にはテーパ部があります。



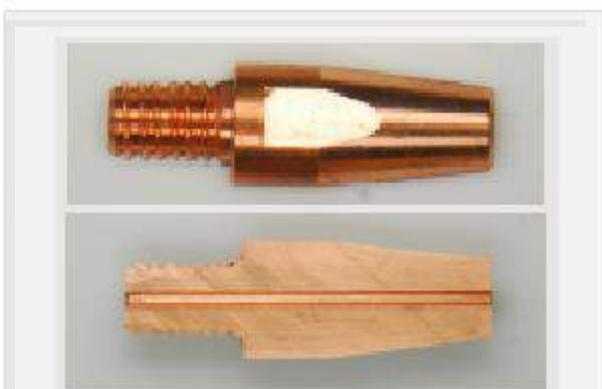
▲ 図033-02a MJチップ

■ チップ素材は孔明き棒

孔は、従来のドリルによる切削ではなく引抜加工によるため、滑らか孔。

- チップ素材はCr-Zr銅合金材料を採用
- チップ孔偏心量が少ない
- チップ入り口のテーパ部なし

切削孔対引抜加工孔の場合は、テーパなし化が容易なため波線ワイヤ発生による「チップ溶着不良」を激減



▲ 図033-02b エコチップ

■ チップ素材は孔明き棒

孔は、従来のドリルによる切削ではなく引抜加工によるため、滑らか孔。

■ チップ素材は特殊銅合金材料

エコチップ素材は純銅+銀添加、導電率は97%
従来Cr銅、Cr-Zr銅の導電率は77%

■ チップ入り口のテーパ部なし

切削孔対引抜加工孔の場合は、テーパなし化が容易なため波線ワイヤ発生による「チップ溶着不良」を激減

この研究は当時、名古屋大学 沓名宗春教授と徐国建助教のご指導を仰ぎ、新光機器(株)赤尾恭央、高木柳平の連名で 2008 年溶接学会秋季全国大会にて「ガスシールドアーク溶接用コンタクトチップの研究－チップ仕様の溶接作業性に与える影響－」(溶接学会全国大会講演概要第 83 集 P360～P361)と題し赤尾恭央が発表しました。その中で、チップ材質、長さ、孔径、孔加工法につき検討し報告しました。エコチップに適用した純銅系材質、全長 25mm と短い寸法のチップでも 200A 以下の低電流条件では十分適用可能、むしろ優れる点が把握できました。一方、孔加工法の検討結果では開発チップに孔明き棒による滑らか孔を適用した結果、従来ドリル孔加工にくらべ各種溶接作業性が優れることを確認できました。このように当社ではチップに関しても種々の課題を設定し従来技術をブレークスルーした製品開発に努めています。

なお、C Zチップの特長はクロム銅より高い硬度性能を持つクロム・ジルコン銅製でかつ孔明き棒適用のチップです。また、ワイヤ入口側のテーパ部がないことを特長としていますが、テーパ部を有すると通過ワイヤがその部位で波線を呈することもあり、送給性を乱しやすくなります。孔明き棒適用はそれらの弊害を生じません。

次にチップへの大きな要求特性はチップ先端孔の拡大抑制です。溶接ワイヤがチップ入口から入りアーク発生側の先端部から出るとき自由開放され、またアーク輻射熱、抵抗発熱などによる温度上昇による軟化、それに伴う摩耗量の増加があります。それらの摩耗抑制による狙いズレ防止の要望が大きくなってきています。これらの要望にお応えする特長あるチップとしてロボコン (図 033-03) があります。



先端材質は高硬度・高導電率の銀タングステンを採用することにより高耐久性を確保しています。ワイヤ径はφ 0.8～1.2 に対応でき、アダプター使用時のチップ全長は 40mm、45mm を選択できます。ロボット溶接工程で負荷が高く、チップ交換頻度の高い工程への導入をお勧めします。さらにチップへの強い要求特性はスパッター付着がしにくい、付着しても払えば容易に落とすことができるチップです。これらの要望に沿ったチップの一つとしてマグビー処理チップ (図 033-04) があります。



- 銅合金材料のチップ表面にマグビー処理
- 耐スパッターを大幅に改善

ワイヤ径はφ0.8~1.2に対応でき、チップ全長は40mm、45mmを選択できます。銅合金に対する表面処理方法は限られており、スパッター付着防止に有効なものは**マグビー処理**であり、トーチ先端部品で銅加工素材に同様の処理をした**マグビーノズル**、**マグビーチップボディ**と併用し、**スパッター付着防止効果を発揮**させてください。

さらに特長あるチップのひとつに**孔明き棒適用によるロングチップ**があります。図033-05に**CZロングチップ**を示します。



- チップ素材は孔明き銅棒による滑らか孔
- チップ素材はCr-Zr銅合金材料を採用
- チップ孔は2段孔で先端部は精密孔加工
- チップ入口のテーパ部なし
⇒良好なワイヤ送給性確保

狭開先、厚板溶接などにロングチップは適用されています。適用ワイヤ径はφ1.0、φ1.2とし、全長70mmを標準長さとし、孔明き棒適用によるチップ孔品質は安定しており多くのユーザで愛用頂いています。

以上、当社の代表的なチップを紹介しましたが、他にもお客様の要望にお応えする形で対応した事例を多く有しています。本話以降にもそれらを紹介していく予定です。

以上。

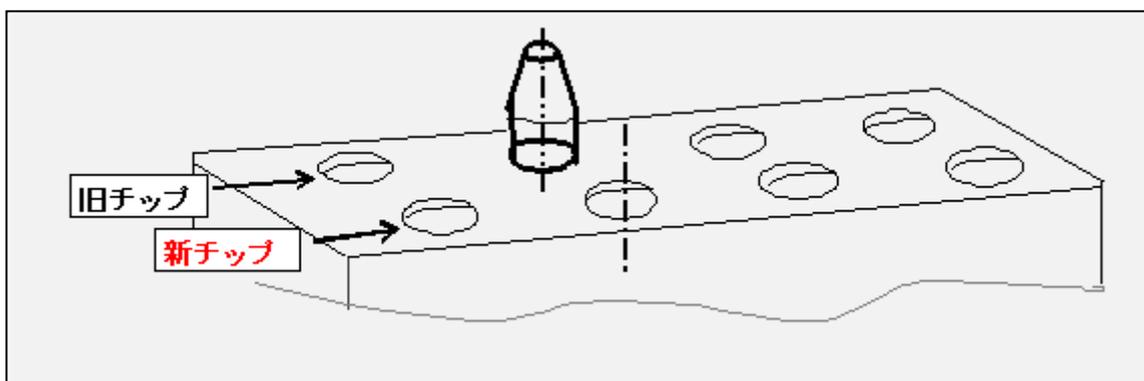
No. A033

※ 2016年3月31日 一部加筆訂正

アーク溶接 第 34 話 溶接トーチとその取扱い(3-3)コンタクトチップとその管理 担当 高木柳平

2015 年 10 月 19 日

チップの管理は、「清掃」と「交換」である。どのタイミングでそれらを実施するかについてはお客様の管理状況で決まります。チップの良否は直接溶接品質に影響を及ぼすので適正な時期の「清掃」、「交換」が望ましい。時間による管理、溶接数量による管理および現場溶接者の判定などに大別され、多くの溶接職場では図 034-01 に示すような新旧チップの置台を作り「目で見える管理」につなげられているのが現状です。

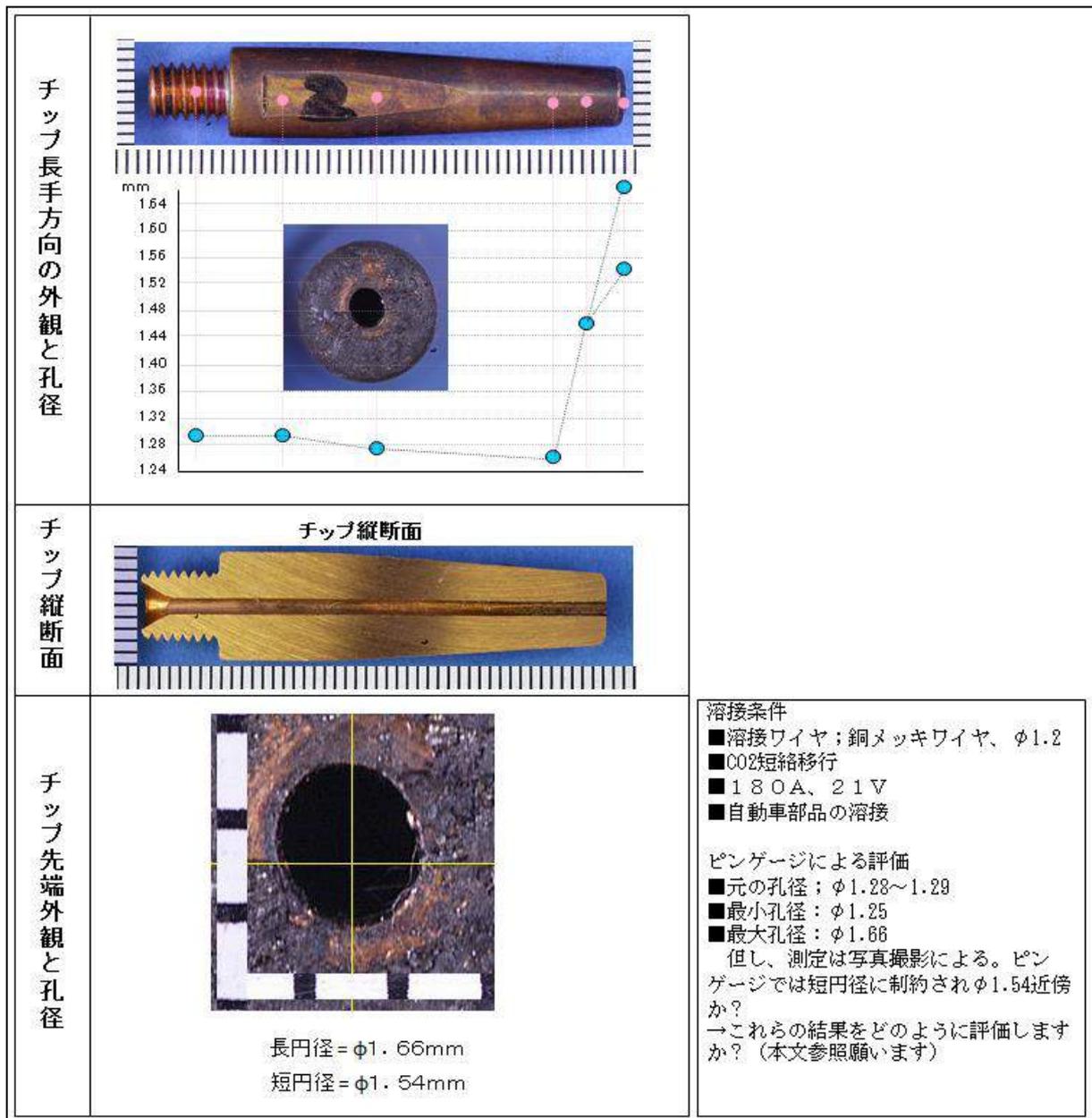


▲ 図 034-01 簡易的な新旧のチップ置台

ここで着目して頂きたいのは、「清掃」「交換」の設定値が果たして適正かという課題を持ちながら対応して欲しいことです。多くのお客様の溶接工程におけるアーク状態を連続的に観察して感ずることは、スパッターの「付着-脱落」サイクルの不規則性があるため、どのレベルで「清掃」「交換」の設定するかについては、生産開始から一様に決めるべきものではなく評価期間を経た後標準化されるものであって欲しい。

次に「チップ置台による管理」を行う際、使用済みチップの観察を行って欲しいことです。

使用済みチップをしっかりと観察することによって、お客様の溶接工程特有の使用ぐせによりチップ交換をむやみに早く実施していないか、あるいは特殊ケースによるチップ異常に引っ張られて全体の早期チップ交換に至っていないかなど必ず詰めて下さい。図 034-02 にはお客様から受領したΦ1.2ワイヤ用の使用済みチップの診断結果の一例を示します。

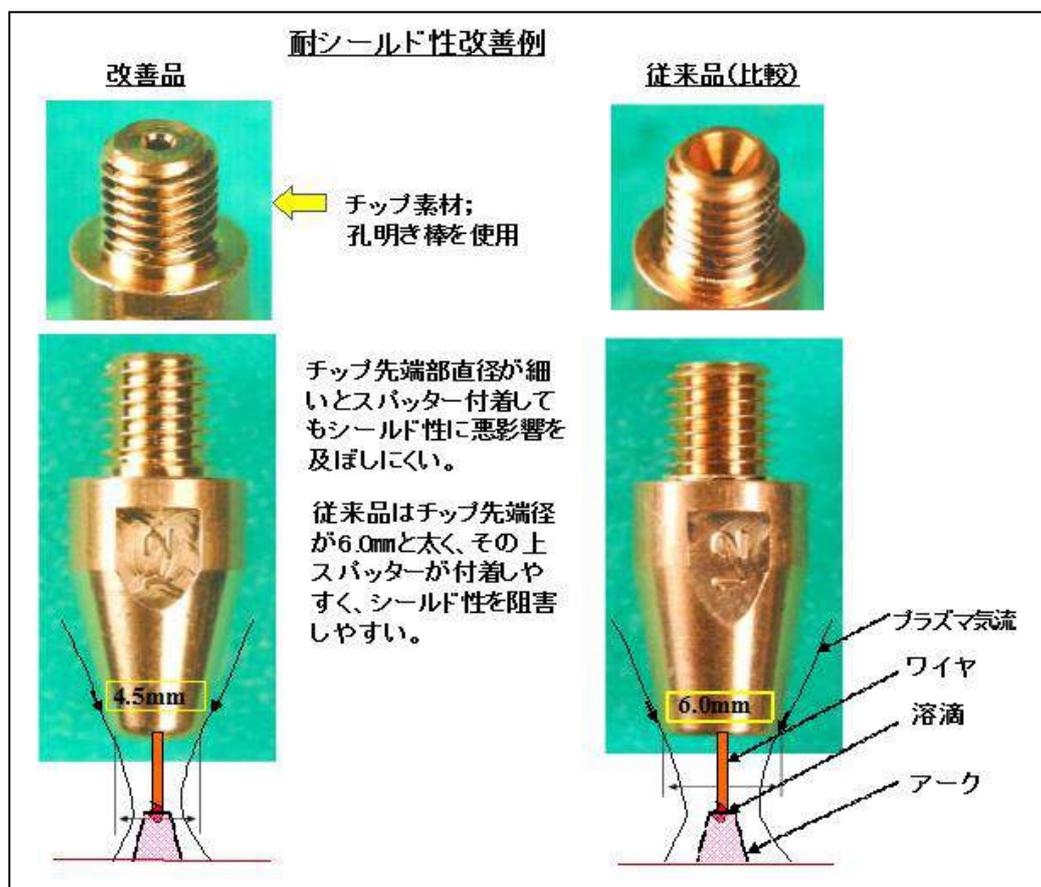


▲ 図 034-02 チップ診断例

チップ孔はほぼ元のチップ孔径同様の $\Phi 1.28\sim 1.29$ からチップ孔先端に向かって「詰まりもの」の影響を受け、ここでは $\Phi 1.25$ まで閉塞しています。多くの診断結果から $\Phi 1.28$ 孔の場合、 $\Phi 1.26$ のピンゲージが貫通できなければ送給不良につながるという結果を得ました。よって、このチップはこの点でも明らかに交換対象です。一方先端孔径は $\Phi 1.2$ チップでは $\Phi 1.45$ 以上の孔径になったとき、つまり短円が $\Phi 1.45$ を越えると長円サイドは $\Phi 1.60$ 以上となるため給電性および芯ズレ性の不良につながると判断し交換対象とします。以上から、なぜ詰まりものがそのタイミングで形成されたのか、なぜ先端孔の拡大が早めに形成されてしまったのか、ワイヤ線ぐせはどの程度であったかなどにつなげていけば、お客様の溶接工程改善にもつながる「種」がチップ置台からヒントを与えてくれます。

但し、標準化した以上は「清掃」「交換」の設定値を順守して下さい。

図034-03にチップ先端径がΦ6.0と太めのものをあるお客様に納入していたら溶接スタート部でブローホールが発生しやすいとコンプレインを受けました。



▲ 図 034-03 チップ形状にみるガスシールド性の改善例

早速現場に出向き観察したところ先端部分にはさらにスパッターが付着しΦ6.0+dになって、小電流でチップ・母材間距離も短く、プリフローガス設定もないためブローホール発生につながったと判明。先端径をΦ4.5に小径化することにより解決できました。チップの寸法、形状も状況によって大切になるという一例です。



▲ 図 034-04
チップ先端部の観察例

図 034-04 には丁度アークロボット原位置に戻ったトーチ先端部、チップ先端部を撮影したものです。

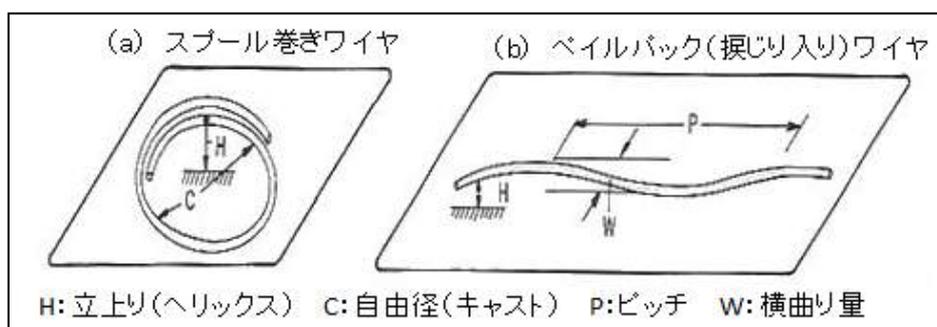
ここでチップ適用上着目して頂きたいことはチップ先端面の観察です。望ましくは**先端面のスパッター付着は少なく、きれいでかつ「やや濡れている状態」がベスト**ということです。たとえば悪いかも知れませんが、風呂桶に水がない状態で焚けば即座に桶が高温になります。少しでも水があれば温度上昇が抑えられます。チップも同じで適正な油脂分を付着（規格ではワイヤ 10kg 当たり油脂分 1.0 g 程度）させた溶接ワイヤを使用しているとやや濡れた状況になりチップ孔の温度上昇が抑制され、送給性、給電性が維持できるのです。こんな観点でもチップ先端を眺めて頂ければ助かります。

以上。

No. A034

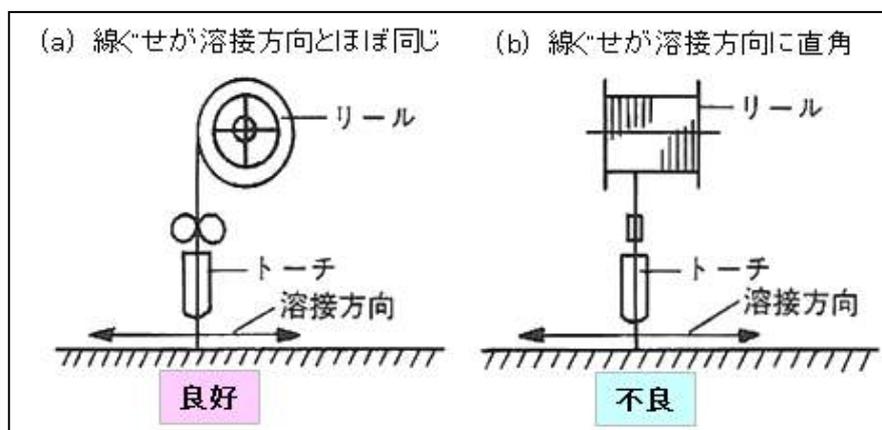
溶接ワイヤには、**安定なワイヤ送給速度とバラツキの少ない線ぐせ**が求められます。スムーズなワイヤ送給は溶接電流の安定化に寄与し、良好な線ぐせは安定な給電と均一な溶接ビードの形成に必要不可欠です。

溶接ワイヤには周知のようにスプール巻きとペイルパック収納ワイヤの主に 2 種類があり、ワイヤ自体の線ぐせは図 035-01 (a) および 035-01 (b) にみるように異なっています。



▲ 図 035-01 コンタクトチップと溶接ワイヤの線ぐせ (1)

しかし、ワイヤの包装形態が異なってもチップから送られる段階では確実な給電性を維持し、線ぐせバラツキが少ないことがワイヤには求められます。また、線ぐせにはワイヤの振れ方向にも注意しなければなりません。図 035-02 (a) および 035-02 (b) に溶接線方向に対してスプール巻きワイヤ適用における線ぐせの影響を示します。

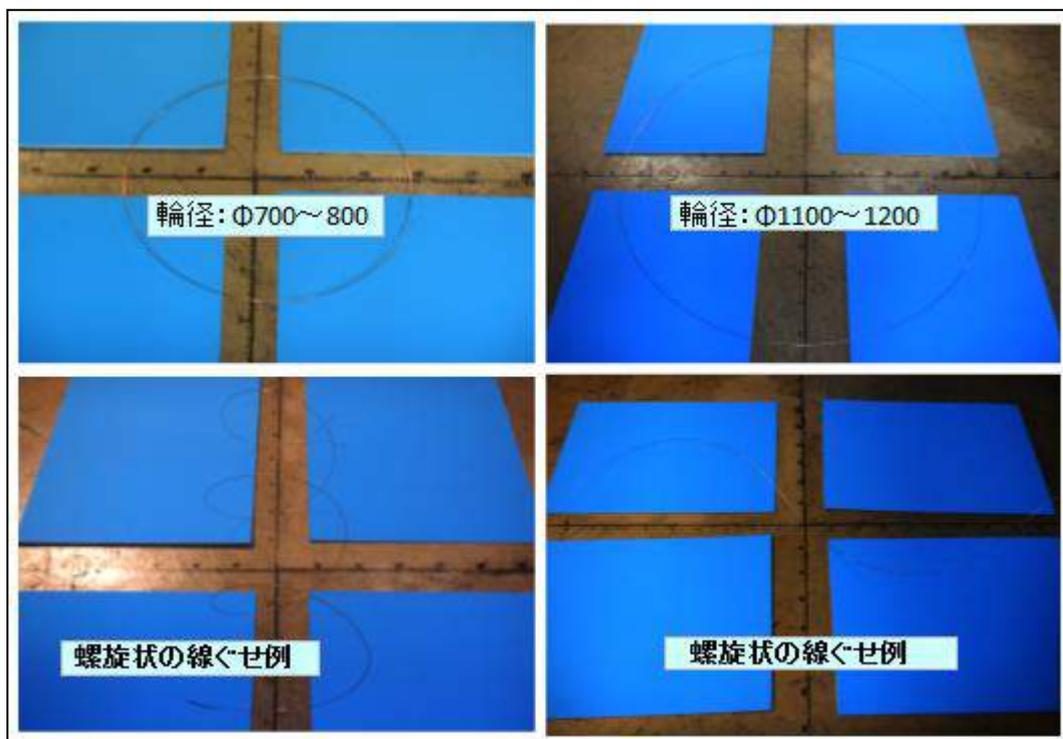


▲ 図 035-02 コンタクトチップと溶接ワイヤの線ぐせ (2)

良好な線ぐせとは、たとえ線ぐせが形成されても、溶接線方向（トーチ走行方向）に振れ、悪影響を抑制することであり、溶接線と直角方向の振れは溶接線ハズレの原因につながりやすくなるので避けなければなりません。

第27話ワイヤとその取扱い(4)において線ぐせを任意に付与するための3点矯正器について触れましたが、ここではさらに詳しく説明します。

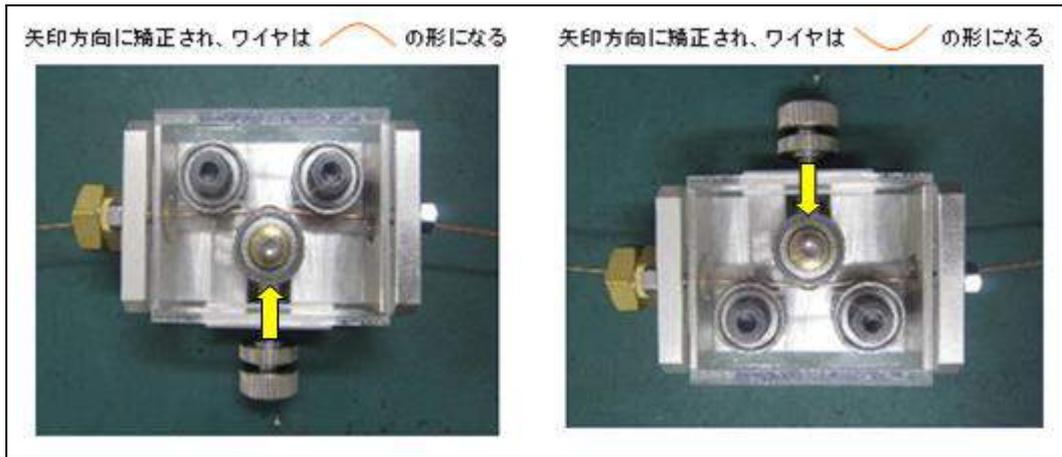
アークロボットで多く適用されるペイルパックワイヤから送給装置を経て**チップ先端から引き出された溶接ワイヤ(約3m程、パックワイヤ1巻き分相当)**を床にそっと置いた状態の一例を図035-03に示します。



▲ 図035-03 ペイルパックワイヤ適用による溶接トーチから引き出したワイヤ線ぐせ例

自由径(キャスト)が形成され、それがΦ1.2ワイヤでΦ700~800程度であれば良好で、最大Φ1400程度まで許容されますが、うねりの形成および螺旋状になる場合はアーク不安定、スパッター発生および溶接線ハズレなどに影響を及ぼしますので避けねばなりません。そのため**送給装置入口側には必ず3点矯正器を取り付け適正な向きに、必要な量の矯正を行い、線ぐせを整えることを実行して下さい。**溶接機メーカーが3点矯正器はオプション部品ですと言っても必ず取り付けましょう。

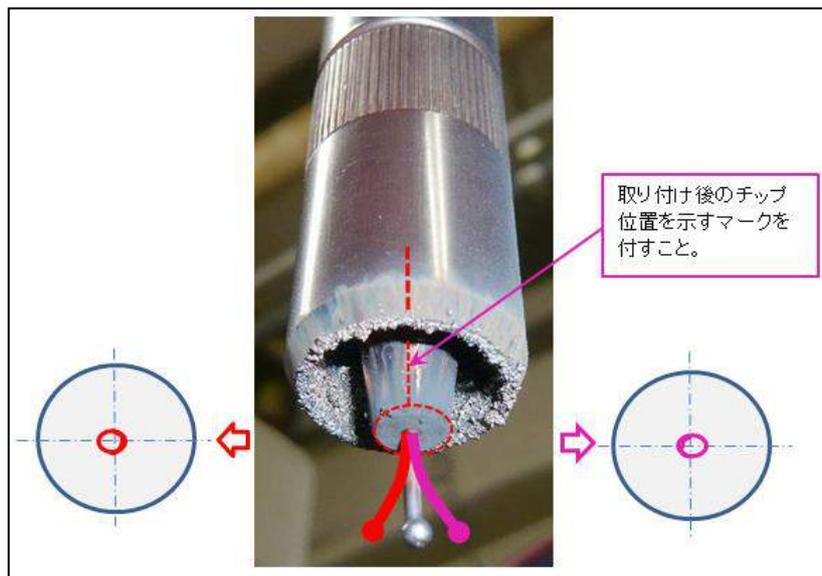
図035-04に当社製3点矯正器によるワイヤ矯正方向と曲りの一例を示します。



▲ 図 035-04 3点矯正器適用によるワイヤ矯正と線ぐせの方向

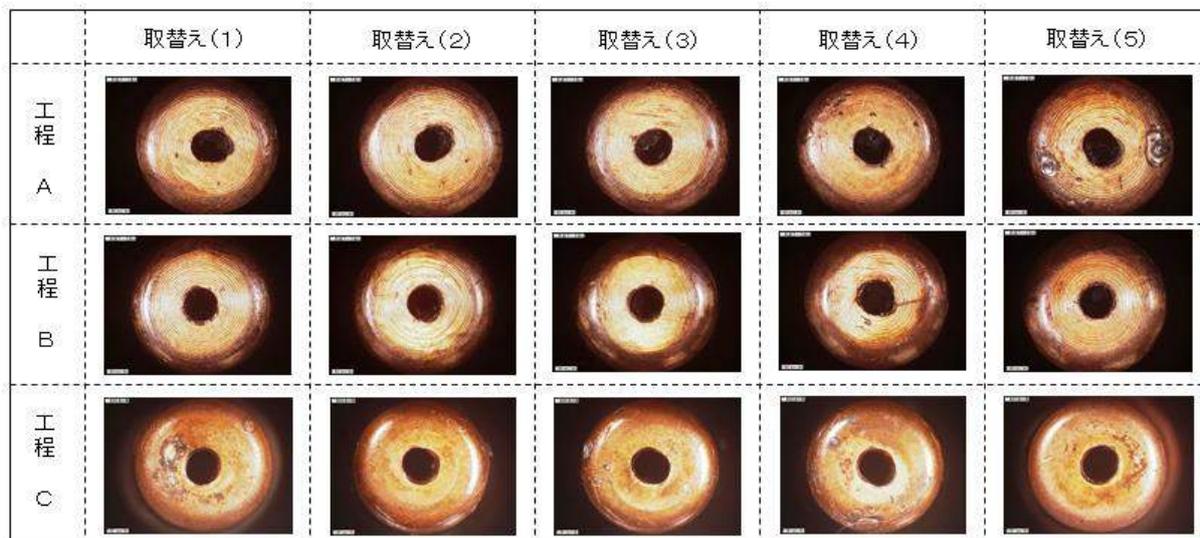
次に、チップから送出される線ぐせを有するワイヤとチップの先端孔形状を見てみましょう。

まず**先端孔形状への考え方**ですが、同心円状に均等にチップ孔（銅電極孔）が摩耗することは好ましくなく、希望する方向に楕円型に摩耗することが期待されます。何故ならば**楕円型の「偏摩耗」は正常な給電がなされている証拠だからです**。但し、チップ摩耗の位置（方向）がその都度異なるのは好ましくなくチップ孔の偏摩耗の方向がチップを取り替えてもほぼ同じ方向に形成されるよう3点矯正器で適正に調整することが求められます。**図 035-05** にトーチに取り付けられたチップの位置をノズルとの相対関係で**郵便針**などにより**マーク**を付け、**チップ孔の摩耗方向を知る**ことによって**実際の線ぐせを評価**できます。



▲ 図 035-05 3点矯正器適用による線ぐせとチップ先端孔形状

図 035-06 には 3 つの溶接工程で未だチップ取付け位置方向にマークを付けない段階で適用した各 5 個のチップ孔先端外観の例を示す。



▲ 図 035-06

溶接 3 工程×各 5 個における使用済みチップの先端孔写真外観・・・溶接対象品：自動車部品×C O 2 短絡移行溶接

マークを付けなかったため線ぐせ方向の特定はできませんが、先端孔の殆どが「偏摩耗」していることが判別でき、安定した給電がなされたことを示しています。このようにチップ先端孔の状況を管理、観察することによって溶接工程の健全性確認につなげて頂きたい。

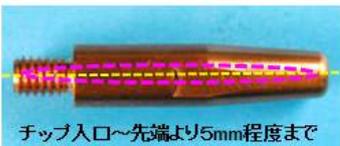
次話では、チップとワイヤ溶着に関し詳しく説明します。

以上。

No. A035

チップに最も関係する不具合症状のひとつは「**チップ溶着**」でしょう。チップ溶着と一口に言っても発生要因は種々考えられます。そこで筆者なりに表 036-01 にチップ溶着の要因をまとめてみました。

表036-01 コンタクトチップとチップ溶着の諸要因

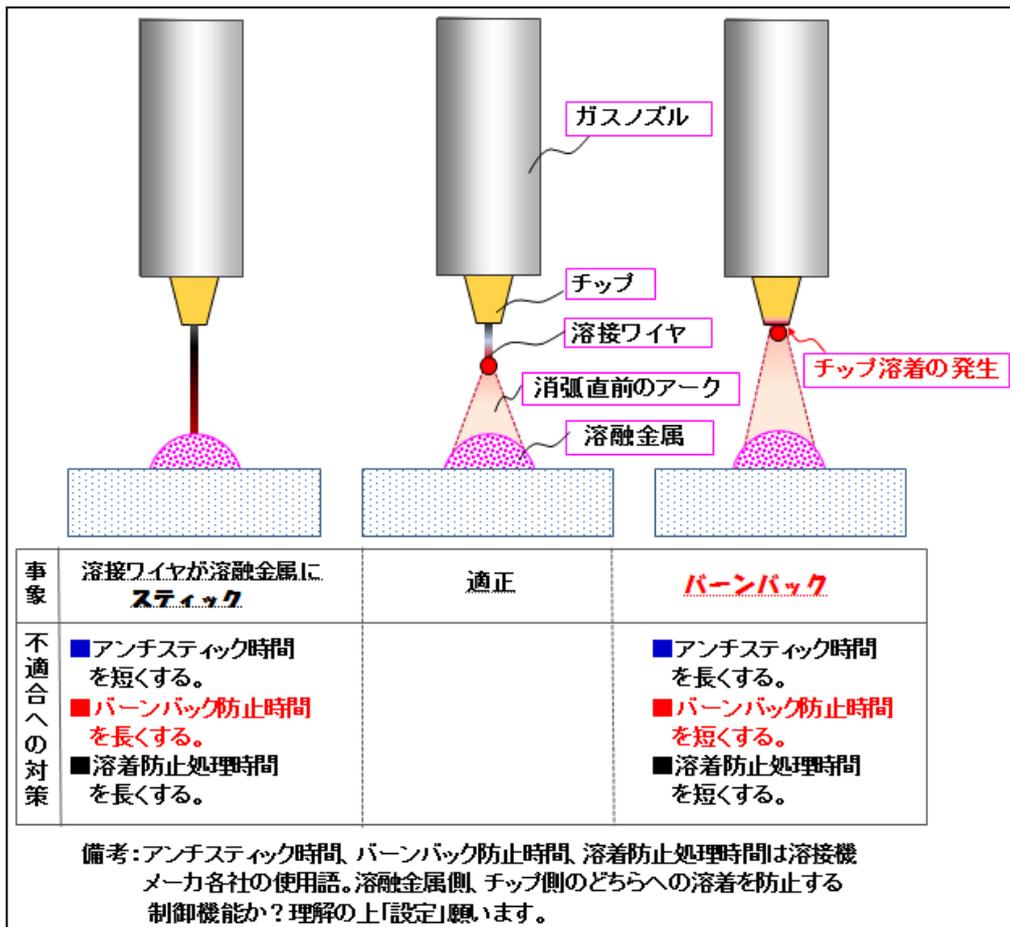
No	どこで (チップ溶着の場所)	いつ (溶着のタイミング)	なぜ (チップ溶着の主因)	参考
1-1	 チップ先端&先端部	アークエンド	バーンバック現象の発生による	図036-02
1-2		アークスタート	チップ先端部 I ² Rによる発熱	図036-03
1-3		定常溶接時	ワイヤ送給の不安定およびアーク長が長い & アーク電圧が高い場合	図036-04
2-1	 チップ入口〜先端より5mm程度まで	アークエンド	————	————
2-2		アークスタート	————	————
2-3		定常溶接時	チップ孔キズ、バリ ワイヤ表面キズ 詰まりもの、スパッターなど	第37話 & 第38話 参照願います。

1) チップ溶着はどこ(溶着の場所) で発生するか。一つはチップのほぼ先端部で溶接ワイヤが銅電極であるチップに溶着する。他のひとつはチップ孔のワイヤ入口側より先端 5 mm 程度までの孔内部で溶着する場合があります。

本 36 話では先端部溶着について説明し、孔内部溶着は次話に譲ります。

2) チップ先端部溶着がアーク溶接のどのタイミングで発生するか。アークスタート、アークエンドおよび定常溶接時に分類し、発生要因を探索します。

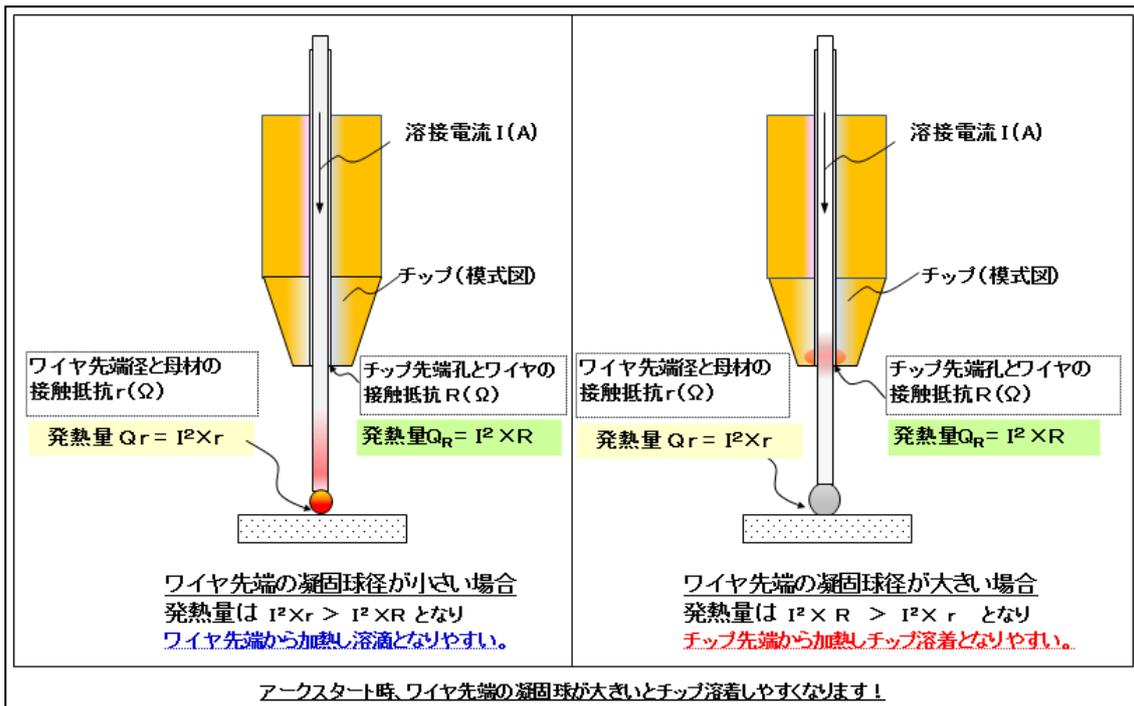
3) チップ先端部溶着がなぜ発生するか。主な原因を探り、対策ができるようにしましょう。先端部溶着の代表例のひとつはバーンバック現象発生によるものです。図 036-01 にみるように何らかの原因でアーク長さが伸びてチップ先端部まで到達し溶着するものです。



▲ 図 036-01 バーンバック現象とチップ溶着の関係

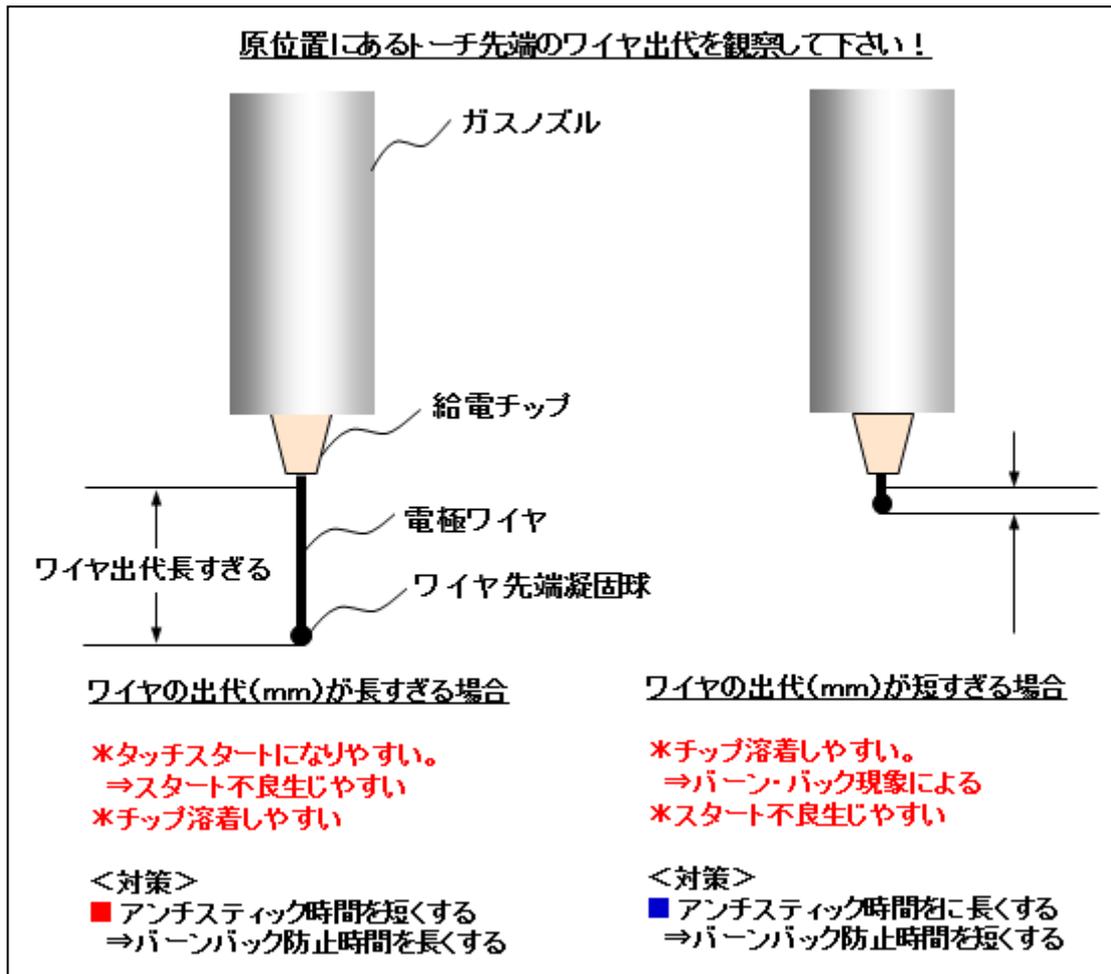
発生のタイミングはアークエンド時に比較的多く発生しますが、定常溶接時でも過大なアーク電圧の設定、ワイヤ送給速度の変動があれば生じやすく、またアークが相対的に消弧しにくいマグ溶接、ミグ溶接の場合は CO₂ 溶接に比べ先端部溶着が発生しやすくなります。

先端部溶着の二番目はいわゆるアークスタート時などで「パチン！」と溶着する事例です。多分、皆様も経験されたことがあるでしょう。図 036-02 に先端部溶着への考え方を示します。



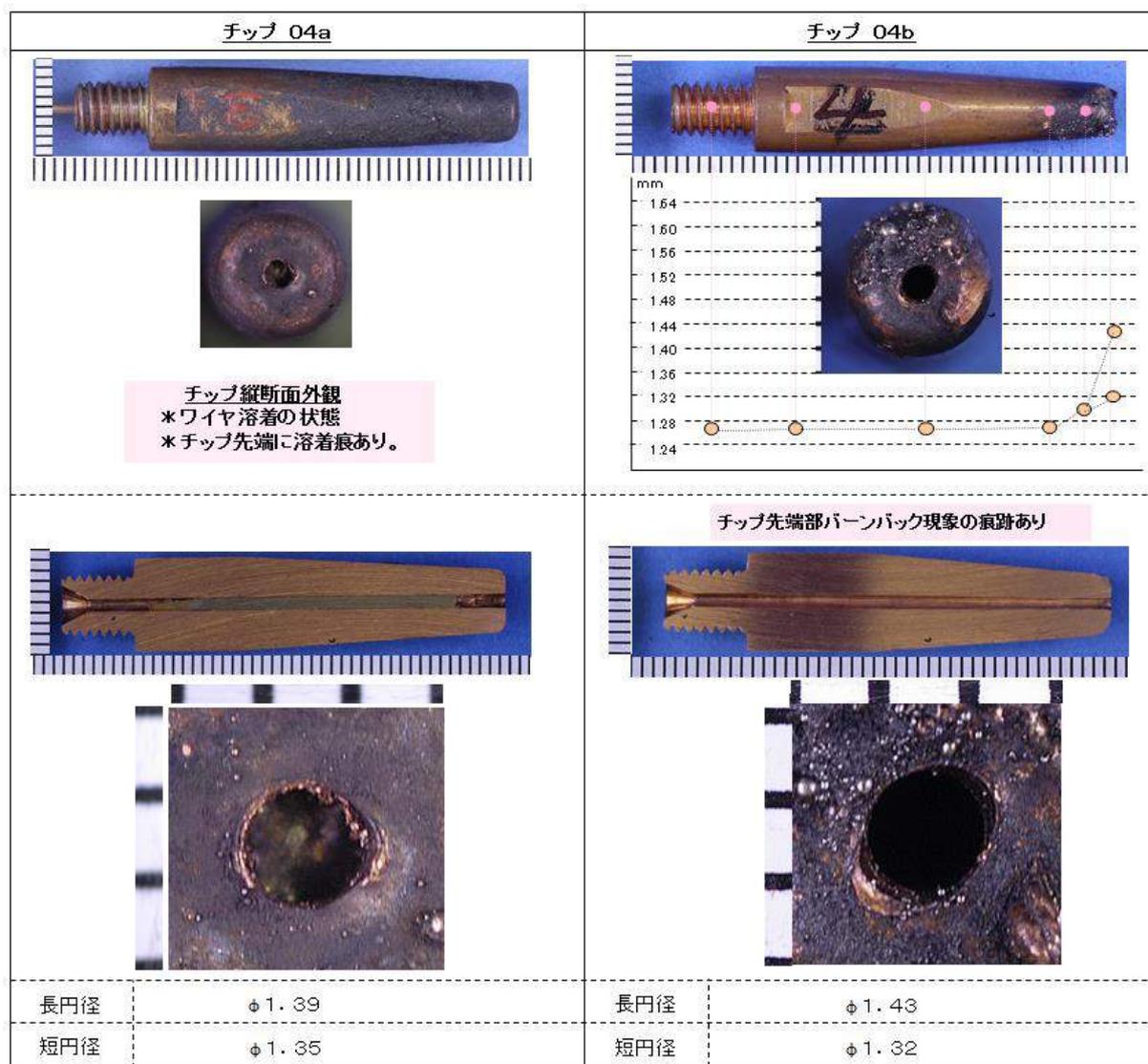
▲ 図 036-02 ワイヤ先端の凝固球の大きさとチップ溶着の可能性

ワイヤ先端の凝固球径が大きい場合は、小さい凝固球径に比べ接触抵抗 r が小さくなるので、母材との接触部における発熱量 Q_r が小さくなります。一方、チップ先端部のワイヤとの接触抵抗が大きい場合、たとえば輪径が $\phi 1500$ を超えるような真直に近い線ぐせでは満足にスタート時先端給電してくれません。 Q_R の値が大きくなり発熱量が上昇し先端部溶着に至るのです。要するに、スタート時にパチン！と溶着させないためには先端の凝固球をワイヤ径の 1.2 倍程度以下と小さく設定すると同時に、線ぐせも輪径を $\phi 1200 \sim 700$ と小さくしチップ先端部の給電性を高め Q_R の値を抑えるようにしましょう。また一般的によく経験することはワイヤの出代(mm)が長すぎるとチップ溶着を生じやすいことです。図 036-03 にみるように出代は 3~5 mm 程度にとどめ、チップ・母材間距離と同等あるいはそれ以上にしないでください。



▲ 図 036-03 ワイヤの出代 (mm) とチップ溶着の関係

先端部溶着の実例のひとつを図 036-04 に示します。

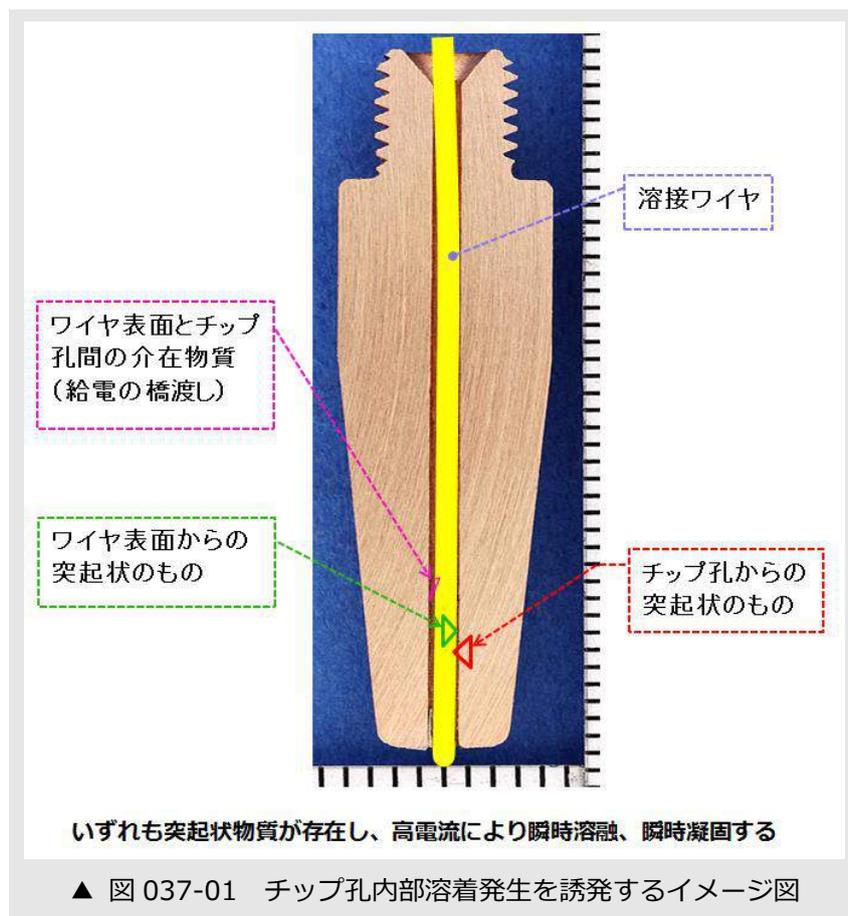


▲ 図 036-04 チップ溶着したチップの診断事例

ここでは**サンプル 04a** の溶着にみるようにワイヤの先端部溶着と同時にチップ孔内部でも詰まり、溶着などが同時に生じています。**04b** では先端部溶着の痕跡がみとめられるが孔内部は正常な例です。とくに定常溶接時に生ずるチップ先端部溶着は、チップ先端部に突然付着するスパッターによる招きもの、ワイヤ送給のバラツキによるアークの息継ぎ、過大なアーク電圧設定などの要因が重なって発生しやすくなります。前述のように次話ではチップ孔内部溶着について考えます。

以上。

チップ孔内部溶着についてその要因を考えてみましょう。図 037-01 にチップ内部孔溶着発生を誘発するイメージを示します。



チップ孔内側あるいはワイヤ表面側に突起状物質が存在したり、孔とワイヤ表面の間であって給電の橋渡しをする物質、いわゆる「詰まりもの」を介して溶接電流である高電流が流れ、 I^2R による発熱あるいはスパークによって瞬時溶融し、次の瞬間凝固することにより溶着が完成するものとイメージしています。そこで両側からの突起状物質の形成や橋渡し役の詰まりものにおける主な発生要因は、表 037-01 に示す通り 3 要因あり、以下に概要を説明します。

表037-01 チップ孔内部溶着の主な発生要因

① チップ孔内部	<ul style="list-style-type: none"> * チップ孔径、変形、偏摩耗 ---- * チップ孔径過大、先端孔拡大 * チップ孔にゴツゴツ感 ---- * チップ孔内発生キズによる
② ワイヤ表面	<ul style="list-style-type: none"> * ワイヤ表面キズ ---- * 送給系擦りキズ、ローラキズなど * ワイヤ自体の線ぐせ ---- * 輪径が過大、うねりが過大など
③ 詰まりもの	<ul style="list-style-type: none"> * 銅粉、鉄粉、切粉状のもの ---- * スパークを生じやすい切粉など

1) チップ孔内側からの溶着誘因について

チップ孔側からみると孔内部に形成されるキズが考慮される。市販チップそのものに受け入れ段階ですでにキズができている場合もあり、孔加工段階で生ずるバリなどの巻き込みのケースもある。このような背景から市販チップ購入時点で時折受け入れ検査を行いチェックすることをおすすめします。また、送給ワイヤによりチップ孔内側に縦方向、周方向のいずれにもキズが形成されやすい。さらにワイヤ径に対し大きめのチップ孔径およびチップ先端孔拡大が進むとワイヤ線ぐせの輪径が大きい場合、チップとワイヤの接触給電部がバラツキやすかつ弱くなる結果、スパーク発生を伴うことになる。孔径の細すぎる場合は送給抵抗として現れ、大きすぎる場合は給電バラツキとなりやすい。

2) ワイヤ表面側からの溶着誘因について

ワイヤ表面にはキズが発生しやすい。使用前からワイヤ表面にキズが形成されている可能性も大いに考えられるので、受領ワイヤを素手で触って3m程（パックワイヤほぼ1ターン分）確かめる習慣をつけてください。また送給経路の途中で生ずる擦りキズ、打痕および切粉などの巻き込みによるチップ孔の損傷が大いに考えられる。送給ローラによるキズなどは一定間隔の打痕を伴ってワイヤ表面に現れるので見つけやすい。またワイヤ側から言うと3点矯正器を適用していない4ローラ送給系で良く見受けられるが輪径が大きすぎ、ほぼ真っ直ぐな溶接ワイヤがチップに送給されると給電バラツキによりスパークを生じ溶着につながりやすい。また、2次側コンジットいわゆるトーチケーブルの曲率が小さすぎる場合などは線ぐせのワイヤうねりがおおくなりチップ内で踊る状態となりやすく給電バラツキにつながりやすい。

3) 「詰まりもの」が溶着を誘う

溶接ワイヤには銅メッキされたものが多い。一般的に銅粉と称すると銅 90%+鉄 10%と理解してください。しかも最近では中間サイズメッキのメッキ方式が採用されており、表面に伸びやすい銅がフレーク状に発生しやすく、製造メーカーでは最終巻き取り工程で銅粉を拭き取っているのが現状と認識しています。銅粉は発生して当然！との認識をしてください。これらの銅粉がパウダー状になるか、削られて切粉状になるかの違いがありますが、いずれ送給ワイヤによってチップまで運ばれます。表

037-02 にチップ孔内部に溶着した外観と取り出したワイヤの拡大外観を示します。

表037-02 チップ孔内部に溶着した外観と取り出したワイヤの拡大外観

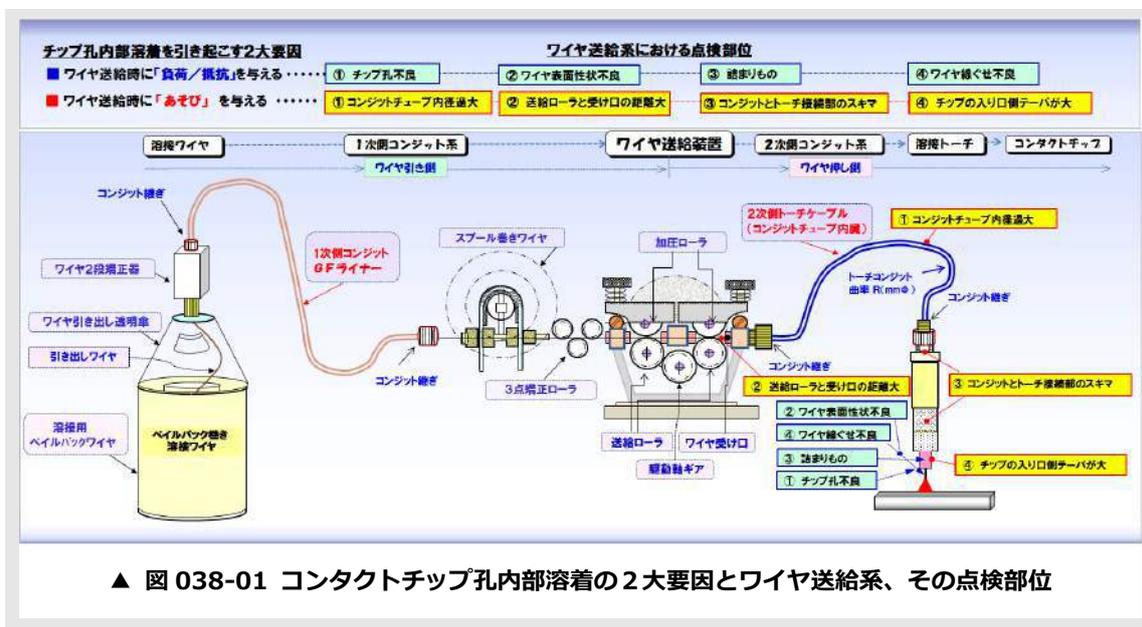
ワイヤ溶着後の チップ先端径 (mm)	チップ先端の外観	溶着チップの外観と取り出したワイヤ	取り出したワイヤの拡大外観
1.47×1.47			
1.49×1.44			
1.51×1.53			
1.44×1.49			

この例に示す溶着ワイヤを観察するとワイヤの周方向あるいは縦方向への細い溶着痕が認められます。このように銅粉、鉄粉、種々の形状、大きさの切粉などがチップ内に滞留し瞬時溶着—瞬時凝固のサイクルで成立する溶着につながるものと考えられます。次話では「チップ内容着」を発生させやすくするワイヤ送給時の「あそび」および送給時の「抵抗」について説明致します。

以上。

No. A037

本稿ではチップ溶着のなかでも最も多いチップ孔内部における溶着（含む原因の推定）とこれらを防止するための日常作業における点検、対策について説明します。前 37 話でも触れましたが、チップ内溶着はチップ孔とその中を通過する溶接ワイヤとの間で、給電はするがその給電エネルギーにより瞬時溶融（スパークなど）し、次の瞬間、凝固し溶着に至るものとイメージします。それらの溶着を引き起こす要因は主に 2 つあると考え、図 038-01 の「コンタクトチップ孔内部溶着の 2 大要因とワイヤ送給系、その点検部位」に示します。



要約すると、何らかの原因でチップ-ワイヤ間でスパークし溶融したとする。溶融しても連続的にワイヤに送給力が伝達されていれば溶融部位は移動するので溶着には至らない。「送給力が連続的に伝達されない状態」があると瞬時凝固し溶着を引き起こすものと推定。いわゆる「送給力が連続的に伝達されない状態」には以下の 2 要因が挙げられます。

【送給力が連続的に伝達されない 2 大要因】

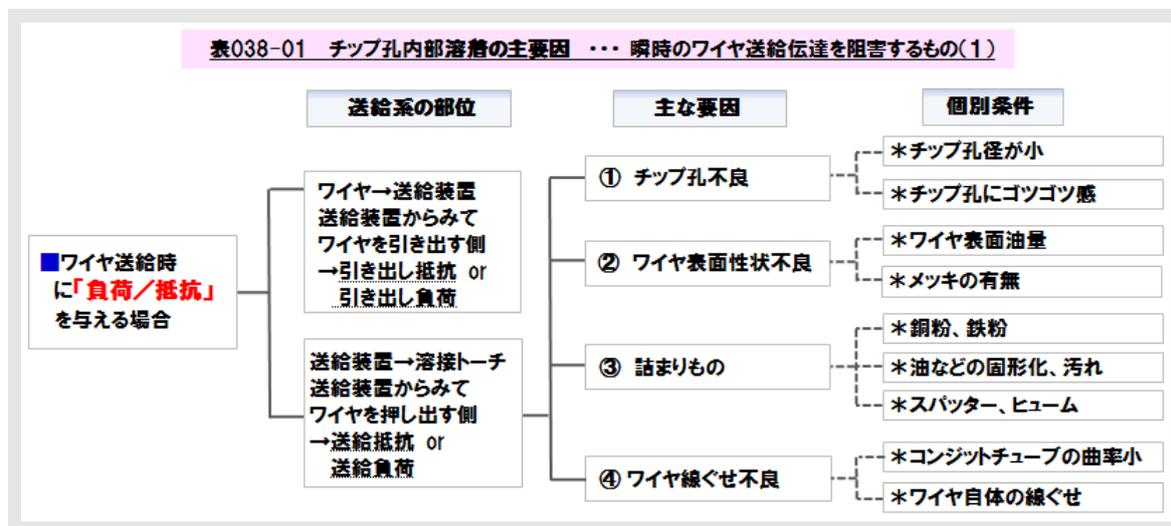
■ ワイヤ送給時に「負荷/抵抗」がある場合

溶接ワイヤに送給ローラを通じ駆動力が伝達されても負荷/抵抗となるものがある場合ワイヤに瞬時送給力が与えられない。

■ ワイヤ送給時に「あそび」がある場合

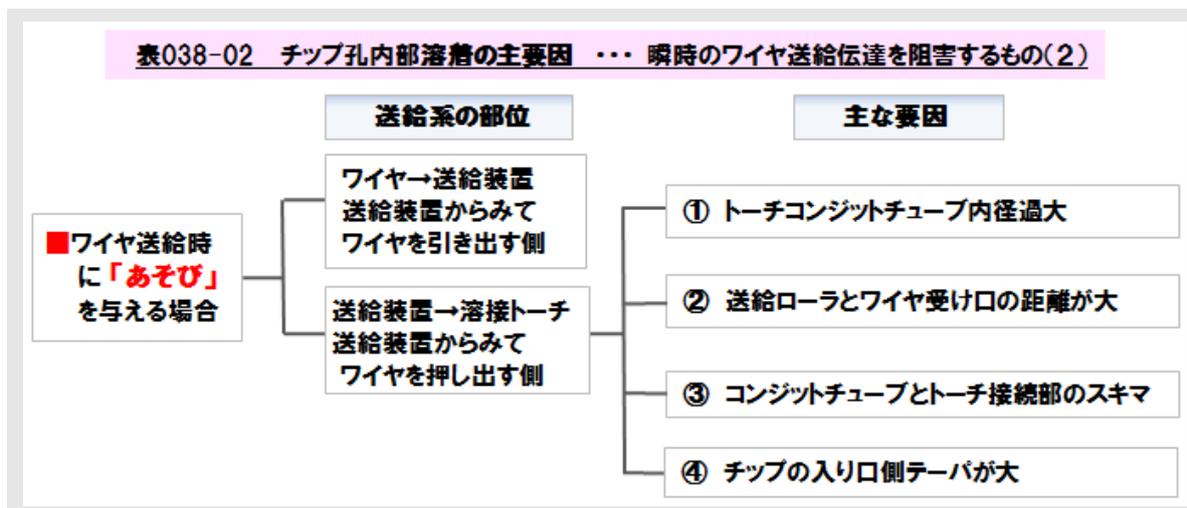
送給力を与えてもワイヤの「たるみ」「遊び」を生じる場合、チップ内のワイヤ部位まで送給力を瞬時に伝達できないので溶着に至る。以下にさらに詳しく「送給負荷/抵抗」「あそび」について説明します。

図 038-01 の上段に「送給負荷/抵抗」を与える 4 つの要因を記していますがさらに表 038-01 に各要因に対する個別条件を示します。



ここではワイヤ引き出し側の抵抗 or 負荷も考慮できるので、これらがほぼ 3kg を越えることのないように設定して下さい。押し出し側の抵抗 or 負荷の一般的なものは①チップ孔が小さいか、詰まって小さい場合であり、②ワイヤ表面性状では油量不足の場合などが見過ごされやすい。また③の「詰まりもの」はスパークの原因になるとともに負荷を与え送給伝達を一時的に止めるなどの悪影響を及ぼす。φ1.2 チップの場合 0.03mm 程度の詰まりを越えると急速に負荷として働き送給抵抗を高める。さらに④の線ぐせ不良はワイヤそのものの線ぐせ不良とコンジットの引き回しによる悪影響から生ずる線ぐせ不良の双方を考慮することが望まれる。

一方、表 038-02 に示すワイヤ押し出し側で生じやすい「あそび」「たるみ」が瞬時の送給力伝達を遅らせるためチップ内ワイヤの送給ストップにつながり瞬時溶融、瞬時凝固によるチップ溶着を完成させてしまうことになりやすい。



コンジットの内径、送給経路の継ぎ目における隙間を極力生じさせないように再点検して頂きたい。

図 038-01 はワイヤ送給系の模式図と同時に、**チップ溶着の 2 大要因である送給負荷／送給抵抗とワイヤのあそび／たるみの生じやすい点検部位を示します**。皆様の溶接工程にあわせて、ここでの考え方をイメージしながら参考にして下さい。

次話では**チップ孔の状況を点検する専用のピンゲージ「HGピン」**について紹介を予定します。

以上。

No. A038

第 32 話から 38 話にわたってチップとその取扱いに関し説明しましたが、目を通して頂いた方はその重要性に更に気付いて頂けたと思います。ここでは、日常の溶接作業において今以上にチップを見つめる目を養って頂くために**チップ孔専用ピンゲージ「HGピン」**を紹介します。

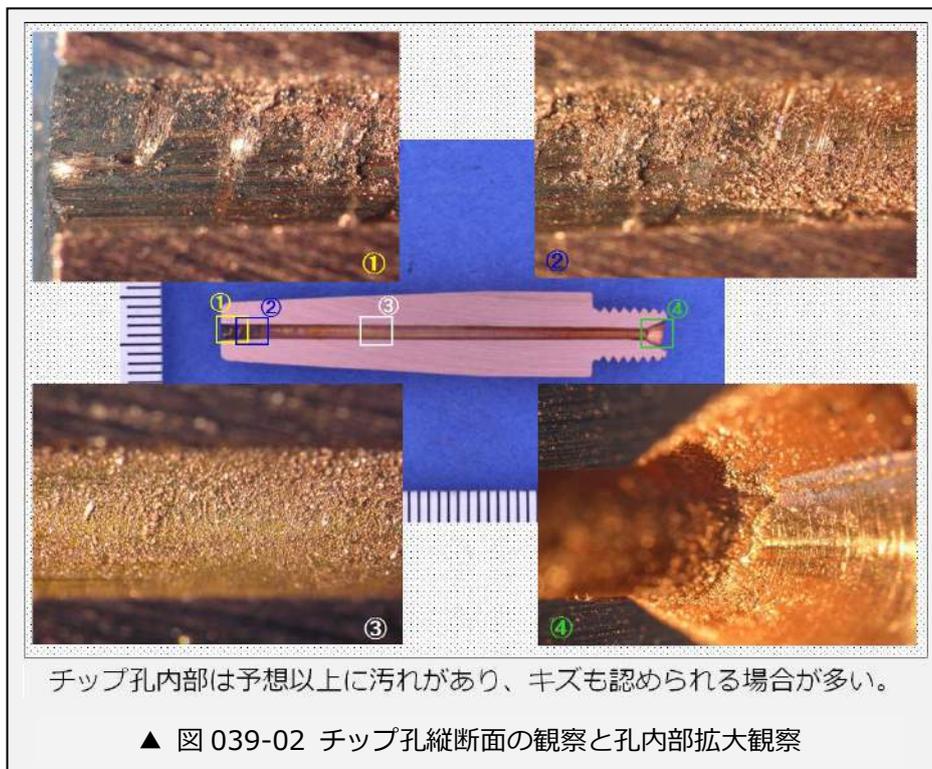
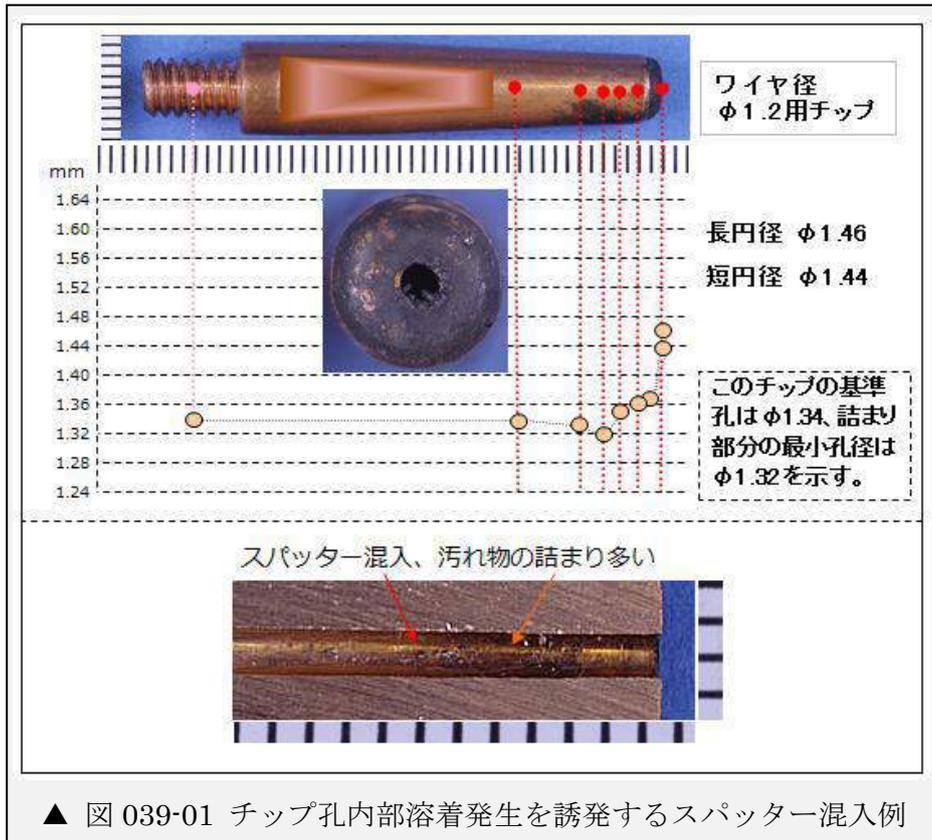
今までのおさらいとして**チップの交換理由**は定期交換を含め以下の項目が挙げられます。

【 チップ交換の主な理由 】

- ① チップ先端孔径の拡大、いわゆる孔拡がり
- ② 孔詰まり（銅粉、鉄粉、その他）
- ③ 孔の内部キズ
- ④ チップ溶着によるなど

これらの中でとりわけ**チップ不良の主要因は②～④項**で、多くのチップ診断業務を通じ**チップ交換理由の 70%以上**を孔詰まり、チップ孔内面キズおよびそれらの悪影響によるチップ溶着が占めていることを把握しています。これらの②、③の要因に対応し、対策を適正に取ることができれば、チップ交換頻度を抑制できると同時に溶接不良も減らすことができます。

参考として図 039-01 にチップ孔内に侵入したスパッタ粒の付着、および図 039-02 にチップ孔内部の拡大外観の一例を示します。

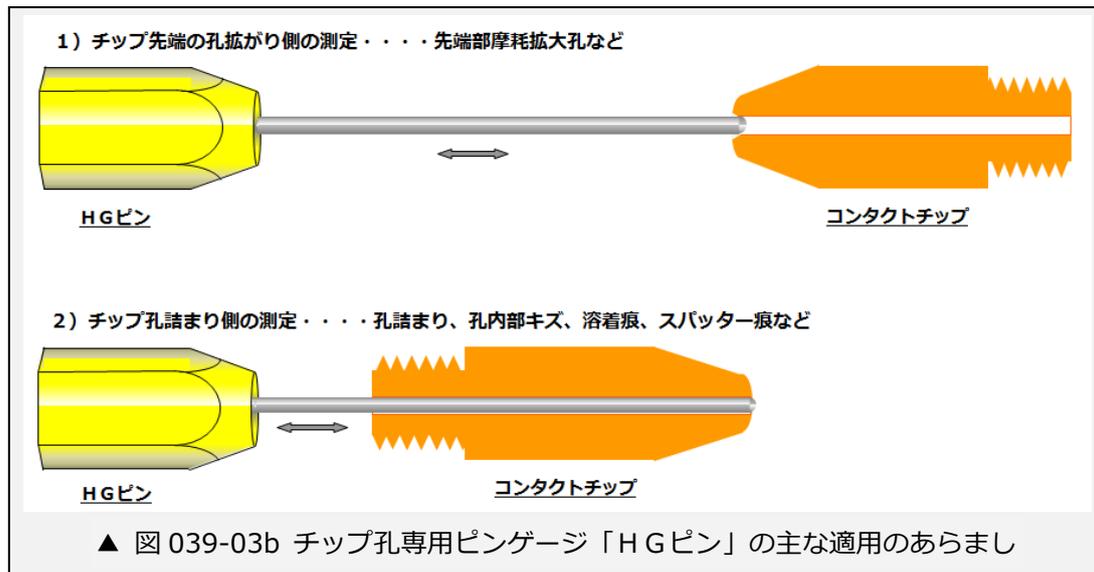
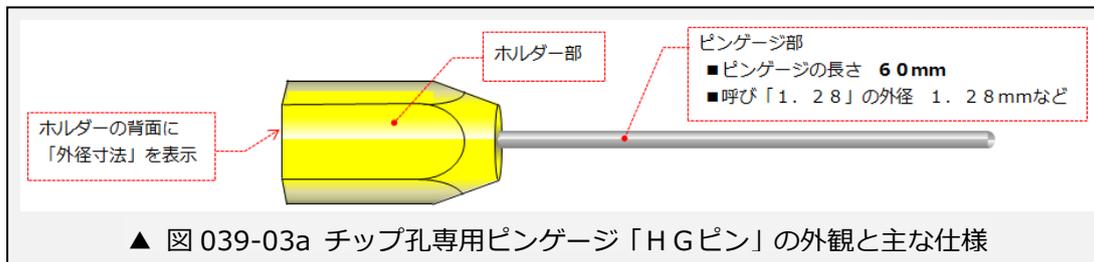


溶接工程を振り返るとき、一般的なチップ孔の摩耗による孔拡がりと同時に、皆様の溶接工程特有の要因が考慮できます。これらの特有の要因に気づき、「HGピン」などの手段を使って探索し気づきを早くし、機会損失とならないよう努力して頂きたいと提案するものです。「HGピン」による定期的な診断を実施すれば、詰まり、キズを激減させることができます。以下に簡単に「HGピン」を紹介し、一般的に孔径測定ゲージは「ピンゲージ」の名で市販されています。それらを適用しチップの孔管理をされても結構ですが、ピンゲージの長さが短いなど溶接現場には都合が悪い点が多々あるため当社で業界初となる溶接チップ専用のピンゲージを開発しました。

【 HGピンの主な仕様と適用 】

図 039-03a にHGピンの外観模式図と仕様を示します。長さ 60mm と市販品よりは長いピンゲージを専用ホルダーに装着したものです。また主な適用・用途は図 039-03b の 1)に示すチップ先端部の孔拡がりの測定および 2)にみるように孔詰まり、孔内部キズ、溶着痕&侵入スパッタの有無などで。適用ワイヤφ1.2 の場合、HG ピンの標準サイズは以下のように 3本 1組で構成しています。

標準サイズ ; 1.28 先端孔拡がりチェック用サイズ ; 1.45 孔詰まりチェック用サイズ ; 1.26



なお、ワイヤ径については 0.9、1.0、1.2、1.4 およびΦ1.6 用を取り揃えています。

ここにΦ1.2 の新品チップと使用中チップがあるとしましょう。新品チップでΦ1.28 サイズの HG ピンがほどよく貫通できたとします。使用中チップでは何らかの詰まりが生じて 1.28 ピンは貫通できず、1.26 ピンでやっと貫通できたとします。この段階では未だ使用継続可能と判断しますが、貫通させた時に HG ピンの先端部を通じて、ガリガリなどの孔異常が伝わってきたときは NG と判断します。同時にチップ孔のどの位置で異常を感じるかも記録して下さい。1.26 ピンで貫通できなかった場合は「詰まり大」にて NG と判定します。一方、使用中チップの先端孔チェックでは 1.45 ピンが先端 3 mm 程度まで挿入できたときは孔拡がり「大」と判定します。1.45 ピンが挿入できない時は使用可です。このような繰り返しのチェックを皆様の溶接工程で使用チップに対して実行されれば、それらの**溶接工程の「くせ」があぶりだされて見えてきます**。メッキカスの持ち込み、ワイヤの擦りキズ、コンジット適用のミスなど容易に把握でき、品質の出来栄えにおける安定化に大いに役立つものと考え、皆様に心よりチップ孔の定期的なチェックと HG ピンの適用を推奨します。

次話からは「溶接用シールドガスとその取扱い」について説明します。

以上。

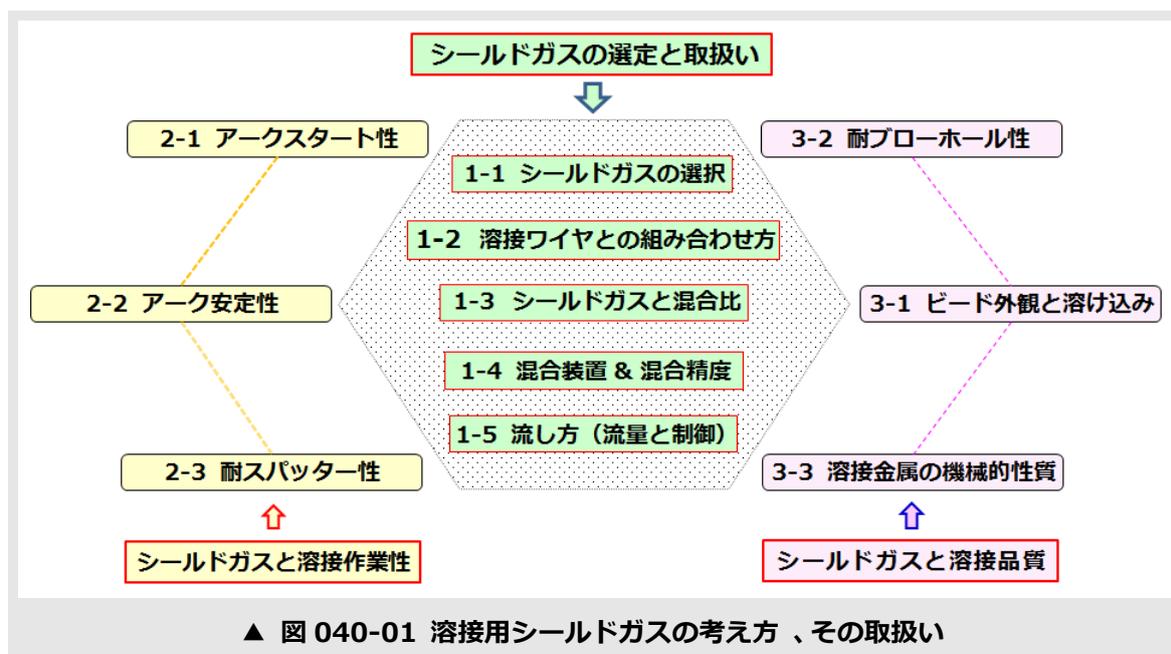
No. A039

シールドガスの重要性は、第5話（アーク溶接法の分類と考え方）でも触れましたがアーク溶接法の分類がCO₂、マグ（代表的にはAr+20%CO₂）ミグ（代表的には純Ar、Ar+O₂系）など適用シールドガスにより名づけられていることでもわかる。

では、シールドガスについてどのように考え、対応すればよいか、これから溶接技術に携わる方々の参考になればと思い筆者の経験を含め振り返ります。

溶接用シールドガス（以下ガスと略す）に求められることは、安定なアーク状態、スムーズな溶滴移行、美しいビード外観、スパッター発生少なく、耐ピット、耐ブローホール性に優れることであり、かつ低コストが要求されます。このようにガスは溶接作業性から溶接品質、溶接費用まで大変多くの関わりあいを持つため、しっかりとした理解の上でガスに向き合って欲しい。

図040-01に「溶接用シールドガスの考え方、その取扱い」として取扱いの要点5項目、溶接作業性3項目および溶接品質3項目を示しました。これらの各項目について今後順を追って説明していきます。ガスとアーク溶接のかかわりを深く知ることで、溶接作業性および溶接品質の改善につながる参考としていただきたい。



【シールドガスの選定と取扱いの概要】

1-1 シールドガスの種類と選択

軟鋼系母材の場合、ガスの種類は何と言っても CO₂ ガスが主役ですが、スパッター、スラグなどの改善要求に従い Ar+20%CO₂ ガスが適用される。また最近では亜鉛メッキ鋼板が自動車部品関連に多く使用されるに伴い三元系ガスである Ar+CO₂+O₂ も用いられている。一方排気系ステンレス鋼の溶接ではミグ溶接用として Ar+O₂ 系がメインで、一部に Ar+CO₂ 系が適用されている。各論ではシールドガスの選択に当たってその考え方と実際を述べます。

1-2 溶接ワイヤとシールドガスの組合せ方

実際の溶接に当たっては、母材材質を考慮した上で、適用するワイヤとガスのマッチングが必要となります。例えば亜鉛メッキ溶接用は主に YGW14、YGW17 ですが、三元ガスとの組み合わせが有効となります。これらの組合せ理由を各論の項で説明します。

1-3 シールドガスと混合比

Ar+CO₂ 系マグガスなどの混合比はアークに及ぼす影響も大きく、かつガス費用からも考慮が必要です。混合比の選定について考え方を示します。

1-4 混合装置と混合精度

混合ガスにもガスメーカーが予め混合し供給するプレミックスガスとユーザサイドで混合するガスに分類できます。本項は後者の混合ガスにおける混合装置の取り扱いへの留意事項と混合精度に触れます。

1-5 ガスの流し方（流量と制御）

ガスの流し方についても溶接品質とガス費用の両側面があり事例をあげて説明します。

【シールドガスと溶接作業性】

ここでは以下の項目について溶接アークの性質、アーク現象および溶滴移行の観点から説明します。

2-1 アークスタート性

2-2 アーク安定性

2-3 耐スパッター性

【シールドガスと溶接品質】

ここではガスが与える溶接品質への影響について溶接ビード外観、耐ブローホール性および溶接金属の機械的性質への影響などについて予定します。

3-1 ビード外観と溶け込み

3-2 耐ブローホール性

3-3 溶接金属の機械的性質

以上のようにガスとアーク溶接技術は深い関係にあり、盛り沢山な内容になります。

次話以降、シールドガスの選定と取扱い、溶接アーク周りでの作用、溶接品質への影響と効果などについて実践的な立場で説明していく予定です。ご期待下さい。

今年一年弊社の「**溶接技術だより**」にお付き合い賜りまことにありがとうございました。厚く御礼申し上げます。
来る年も引き続き現場での課題解決に役立つ「溶接技術だより」をお届けできるよう頑張りますのでご愛顧賜りますようお願い致します。

以上。

No. A040