



DS-TIG アドバンストーチのプレハブ配管溶接における実用化

Practical application of DS-TIG Advanced Torch for High efficient prefabricated piping construction

辰巳 紘奨*

TATSUMI Kosuke

安田周平**

YASUDA Shuhei

1. はじめに

当社では、空気分離装置建設における現地外部配管作業量削減のため、外部配管の一部をユニット化し、工場内での製作範囲を拡げる取り組みを進めている。そのため、これまでと比べて、工場内で行う炭素鋼配管の溶接量が増加しており、本作業の効率化が課題となっていた。ユニット配管の溶接作業は、管と継手の溶接が大部分であり、これまではこれらを手作業で加工/溶接していたため、施工が長期化する要因となっていた。そこで、今回、当社開発部門が開発した DS-TIG アドバンストーチを導入し自動溶接にすることで、工場内作業の効率化を目指した。

2. DS-TIG アドバンストーチの特長¹⁾

板厚が 4mm 以上となる片面突合せティグ溶接では、一般的に突合せ溶接の両側を開先加工し、V 形開先とする。一方、プラズマ溶接では深い溶込みが得られるため、開先加工を必要としない。プラズマ溶接とは、電極から発生したアークを水冷拘束ノズルによって絞ることで、エネルギー密度を高めた溶接法である。この高エネルギー密度のアークは母材を貫通し、キーホールを生じさせることで、深い溶込みが得られ、裏波（完全溶込み）溶接が可能となる。しかし、プラズマ溶接は専用の溶接機が必要で、トーチ廻りの消耗部品が多く、他にも、溶接条件のパラメーターが煩雑な割に、溶接裕度が狭いといった難点があった。

当社開発部門が製品化した「サンアーク®DS-TIG アドバンストーチ」は、上述したプラズマ溶接の課題を解決した特殊トーチである（図 1）。このトーチでは、独自の水冷方式により、アーク発生領域近傍の電極をより強く冷却させることで熱的ピンチ効果を得て、開先加工を必要としないキーホール溶接が

可能となる。プラズマ溶接と異なり水冷拘束チップ等の消耗品を用いることなく、汎用性のあるティグ溶接機を使用することができる。また、高電流・高速度の条件が選定できることから、溶接時間の更なる短縮が可能となる。

キーホール溶接では、ルートギャップを設けなくとも、安定した溶込みが得られるため、溶接のパス数を削減することができる。また、溶接部の歪が小さく、歪直しなどの後工程が省略できる。図 2 に各溶接法のトーチ内部構造比較図を示す。



図 1 DS-TIG アドバンストーチ概略図

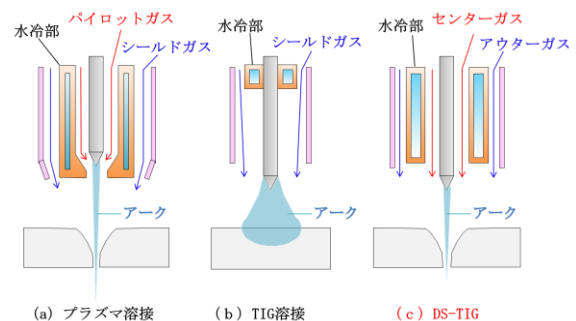


図 2 各溶接法のトーチ内部構造比較図

* プラントエンジニアリングセンター
デザイン・プロダクション統括部 設計部 生産技術課

** プラントエンジニアリングセンター
デザイン・プロダクション統括部 設計部 プラント設計課

3. 実用化に伴う課題

配管に用いる継手は JIS 規格品であり、一般的に開先加工された形状で販売されている。DS-TIG アドバンストーチを実用化するにあたり、より一層の製作効率化を目指すため、管側を開先加工せず、レ形開先での溶接を前提とした。その際、問題点として、I 形開先を得意とするキーホール溶接をレ形開先に適用することで、非対称な開先溶接となり、溶落ちリスクが高くなる。さらには、管と継手では目違いが大きくなりやすく、最大で 2 mm の目違いにも対応できる溶接裕度が必要であった。このような課題に対応するため、溶接施工条件の適正化を実施した。



図 3 適用溶接部 (管と継手)

4. 溶接施工条件の適正化

レ形開先において、DS-TIG アドバンストーチによる安定した溶接を可能にするために、溶接入熱条件はもとより、トーチ狙い位置や、シールド条件の適正化を行った。特にトーチ狙い位置が溶接の安定性に大きく寄与し、図 4 に示すようにトーチの動作角を適正な角度に傾斜させることが有効であった。今回、検討した溶接施工条件の適正化により、レ型開先や目違いのある開先条件においても、安定した溶接が可能となった。結果として、口径 150A~400A、板厚 7.3mm~12.7mm において、実工事の配管においても内部欠陥のない良好な裏波溶接を実現した (図 5)。

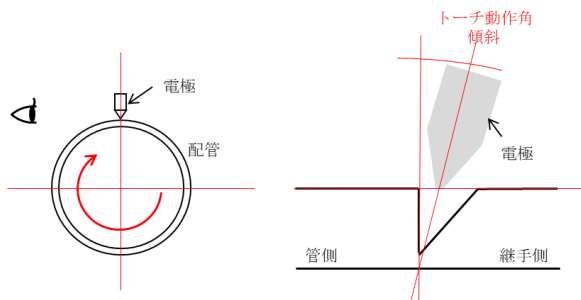


図 4 トーチ狙い位置の適正化

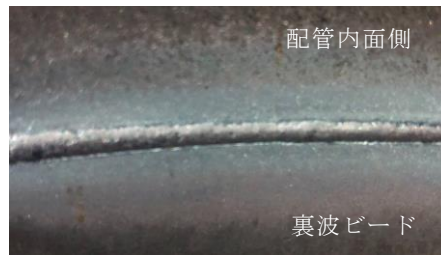


図 5 裏波ビード外観例

5. 実用化による生産性向上効果

DS-TIG アドバンストーチの実用化によって、汎用ティグ溶接機でもキーホール溶接が可能となり、溶接パス数が低減でき、溶接時間を大幅に短縮した。また、レ形開先で施工条件を適正化することで、開先加工の作業が不要となった。これらの効果により、図 6 に示す通り、一連の溶接関連作業 (開先加工、仮止め溶接等を含む) の所要時間を約 65%削減することができた。

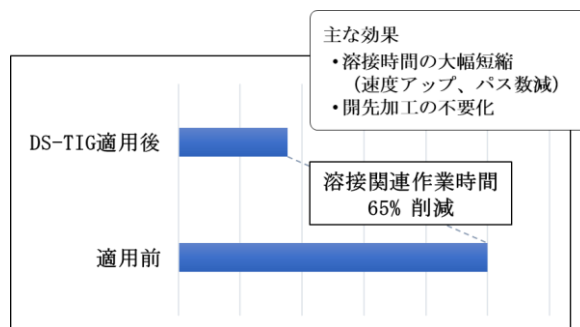


図 6 溶接関連作業時間の削減効果

工事実績の成果として、図 7 に示すようなユニットの製作において、配管切断からプレハブ配管製作完了期間を 6 週間から 4 週間に短縮できた。作業人員も 4 人から 2 人となり、製作工数を 60%以上削減することができた。

また、溶接の自動化により、溶接品質の安定化にも繋がった。加えて、グラインダなどの消耗品や溶接材料のコスト削減効果も得られた。



図7 工場内ユニット例

参考文献

- 1) 和田勝則, 佐々木智章. キーホール溶接向け「サンアーク®DS-TIG アドバンス溶接トーチ」の開発, 大陽日酸技報 No.39, 2020