

技術紹介

# 高純度ガス配管向け薄肉ステンレス大口徑配管自動溶接施工

## Automatic Welding Method of Large Caliber Thin Stainless Pipe for High Purity Gas Piping

新井 理太\*      橋本 祐治\*  
 ARAI Masato      HASHIMOTO Yuji

### 1. はじめに

従来の高純度ガス配管は、口径が150A以下の場合は自動Tig溶接で施工し、200A以上の場合は手動Tig溶接で施工を行ってきた。近年、半導体工場や液晶工場などの大型化に伴い、高純度ガス配管も大口徑化・長大化しており、適切な技量を有する溶接士の不足とコストアップが問題となってきた。

そこで、大陽日酸エンジニアリング、日酸TANAKAの協力を得て、アークマシン社製自動溶接機と東立エンジニアリング社製開先加工機を使用し、従来技法では実用化困難であった現場での高純度ガス配管向け薄肉ステンレス大口徑配管の自動Tig溶接施工を実用化した。

### 2. 実用化に向けての技術的課題

薄肉ステンレス大口徑配管の自動Tig溶接の実用化には、以下の技術的課題を解決する必要があった。

- (1) 高純度ガス配管にはSch.5s相当の薄肉配管を使用するため、大口徑配管になると剛性の不足による扁平が生じ、開先加工精度の確保が困難になる。
- (2) 口径が150A以上の配管は、肉厚が2.8mm以上と厚くなり、従来用いられているI型開先による自動溶接では良好な溶接条件が得られない。
- (3) I型開先以外の開先を採用すると、溶接層数が多くなり、効果的なコストダウンができない。

### 3. 従来の自動Tig溶接からの改善事項

先述の課題を解決するため、以下の技術的改善を行った。

- (1) 配管の内面に倣って加工可能で、かつ加工精度の高い開先加工機を採用した<sup>1)</sup>。
- (2) 配管端面の開先にU型開先を採用した。
- (3) 溶加ワイヤの送り機構とウィービング機能(溶接棒を溶接方向に対し直角に動かしながら溶接する

\* 電子機材事業本部エンジニアリング統括部エンジニアリング部

方法)を備えた溶接機を採用した。

(4) 初層のシールドガスにPHサンアークを採用した。

### 4. U型開先とその加工方法

全姿勢での自動溶接は、図1に示すように溶融池の湯流れが重力の影響を受けてビード形状が変化する。特に大口徑配管では、小口径配管と比べて必然的に厚肉になるため、溶融池の湯流れがより重力の影響を受けやすくなり、初層の裏波が不安定に形成される。

そのため、肉厚によらず小口径配管と同様の溶融量となる開先形状として、図2のようなU型開先を採用した。これにより、ルート面高をJIS 150A Sch.5s配管(t=2.8mm)と同様の高さとする事で裏波が安定し、良好なビード形状を得ることができた。

U型開先は、厚肉管の自動溶接で一般的に用いられる開先形状である。自動溶接では溶接する配管同士の端面が常に均一であることが必要だが、薄肉管の場合は自重による扁平が生じるとともに、管外面から一方

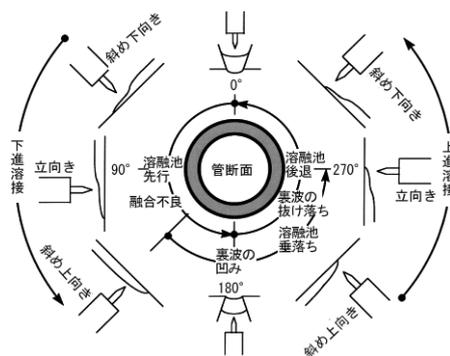


図1 全姿勢溶接での溶融池の状況<sup>2)</sup>

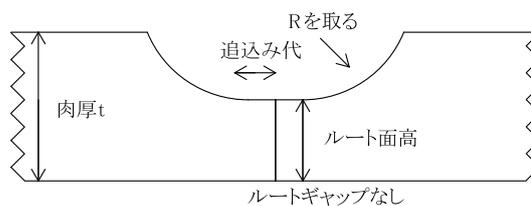


図2 U型開先の概形

向に押し加工する従来の開先加工機では開先加工精度が著しく低下する。そこで、配管の内面に倣って加工可能で、かつ加工精度の高い開先加工が可能である内面倣い式の開先加工機を導入した。

同開先加工機は、**図3**に示すようにバイトとローラー部分が一体となり、これをスプリングで外側から引っ張る構造となっている。開先加工時はスプリングがローラーを配管の内面から外面に押し出しながら配管内周上を移動するため、配管が楕円状であってもバイトと配管端部の相対位置は変化しない機構を有している。この機構により、扁平が生じた配管であっても精度の高い開先加工が可能となった。加えて特別な技量を必要としないため、加工時間の削減も可能となった。

また、手動Tig溶接ではV型開先を採用していたが、この開先では1~3mmの隙間(ルートギャップ)を設ける必要があり、現場での配管設置の際、ルートギャップを正確に空けるには技量と時間を要していた。しかし、U型開先採用によりルートギャップが不要となり、配管設置時間の短縮も可能となった。

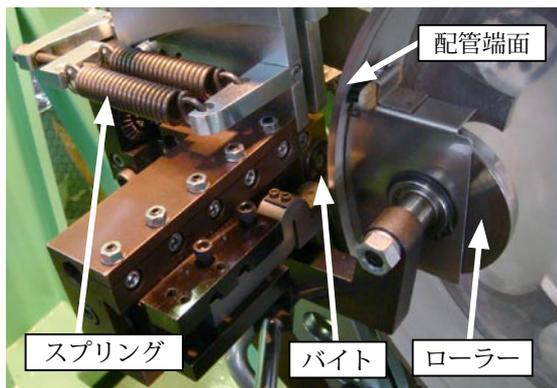


図3 内面倣い式開先加工機

### 5. 溶接施工方法とシールドガスの選択

溶接方法としては、配管に装着されたガイドリング上を走る**図4**のようなオープンヘッドタイプの溶接機を用いたフィラー溶接を採用した。フィラー溶接は溶加棒を加えながら溶接を行う方法である。U型開先を施した大口径配管は多層溶接を行うが、施工時間短縮のため、可能な限り層数を少なくする必要があり、フィラーの入れ方が重要となる。

その工夫の一つとして、初層のシールドガスに「PHサンアーク」を使用した。「PHサンアーク」の使用により、入熱量を増やさなくても初層の溶け込みが良好になるため、溶接金属の鋭敏化を防ぎつつ、良好な裏ビードを得ることができた。

また、2層目以降は、電極を左右に振りながら溶接



図4 アークマシン社製溶接機

(ウィービング)することにより、1層辺りの溶接時間が多くなるが、溶加棒を多く入れ込むことができ、溶接層数を更に減らすことが可能となった。

### 6. 自動Tig溶接による効果

最近行った大型工場建設工事では、900Aまでの配管で、全溶接点数の89%を自動Tig溶接で施工し、当初の予定の溶接士人数を大きく減員することができた。

また、**図5**に700A配管を施工した場合の自動Tig溶接と従来の手動Tig溶接の作業時間を示す。開先加工で63%、仮付溶接で47%、本溶接で52%の作業時間をそれぞれ短縮することができた。合計作業時間も、手動Tig溶接は420分であったが、自動Tig溶接は187分(55%)であった。

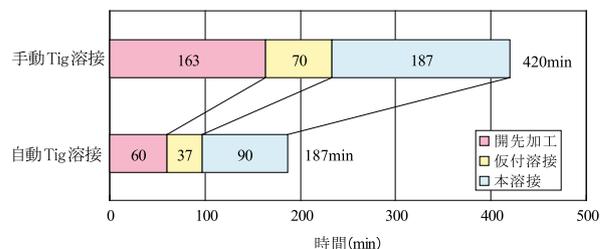


図5 溶接作業時間の比較

### 7. まとめ

この技術により、以下に挙げる効果が得られた。

- (1) 溶接作業時間の短縮
- (2) 溶接品質の均一化
- (3) 溶接士の負荷軽減

#### 参考文献

- 1) 大陽日酸. 開先加工機及び開先加工装置. 特願2008-079156. 2008-03-25.
- 2) 接合・溶接技術Q & A1000編集委員会. 接合・溶接技術Q&A1000. 産業技術サービスセンター, 1999, 1260p.