パイプ加工特集

4−5面

内部に流体（気体、液体、粉体）を通し輸送するために用いる配管。その中心的な役割を担うのが円形断面かつ中空の部材で、継手・フランジ・バルブ・計器などの部品とともに配管を構成する。配管の用途は多岐にわたり、建物内部の給排水や空調設備、上下水道やガスなどの生活インフラ、各種プラントまで人々の暮らしや都市機能を維持する上で欠かせない設備だ。管の材料は寸法表記に内径ベースの呼び径（インチ）を使う「パイプ」、外径ベースのミリやインチを使う「チューブ」に分けられるが、本稿では便宜上、配管材の呼称を「パイプ」に統一する。特集ではパイプ溶接に焦点を当て、配管製作の現場ルポや関連する新技術・製品を掲載する。

配管製作にパイプ自動溶接機が活躍

需要急伸受け自動溶接機の増設を計画

IKK東北（岩手）

菅野社長

IKK東北（岩手県奥州市、菅野新一社長）は半導体製造装置（酸化拡散炉、LPCVD装置）向けにガス配給ユニット用配管部品やガスボックス用IGS（集積ガスシステム）の製作を手がけている。ガス配給ユニット用では主に小径・薄肉ステンレス鋼管の溶接工程に複数のパイプ自動溶接機を駆使して効率よく安定した品質の製品・部品をつくり続けており、顧客からの信頼も厚い。2年前には親会社がミラプロ（山梨県北杜市、津金洋之社長）に変わるとともに、半導体市場が急成長していることもあって企業として新たな飛躍の時期を迎え、クリーンルームを増設して供給能力を約倍増するなど経営基盤の強化も進めている。このほど同社を訪れ、半導体需要の増加で活気づくものづくり現場を取材した。

◇　◇

■会社の沿革

IKK東北は岩手県の内陸南部に位置する奥州市の江刺中核工業団地内に拠点を構え、周辺には主要取引先の半導体製造装置メーカーで東京エレクトロン（TEL）の子会社、東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ（TTS）を中心に半導体製造装置関連の工場が集まっている。元々、奥州市（旧江刺市）に進出しようとしていたTELの誘いに応じ、当時の親会社である愛知県東海市の鋳物メーカー、伊藤機工の関連会社として1995年4月に設立。その後、半導体製造装置関連部品メーカーのミラプロが東北地方に進出したのに伴い、24年からその子会社となった。

同社は設立当初から半導体製造装置関連システム・配管の組立・設計を行っているが、工場開設時には半導体という未知の領域でゼロから生産体制を立ち上げる必要があり、その陣頭指揮を任されたのが菅野社長だ。自らTEL東北（現TTS）での研修を受けて技術と知識を身に付け、それを自社に持ち帰って半導体製造装置のガス関連ユニットの製作を軌道に乗せていった。以来、同社はTTSに納める製品・部品のみをつくり続けている。

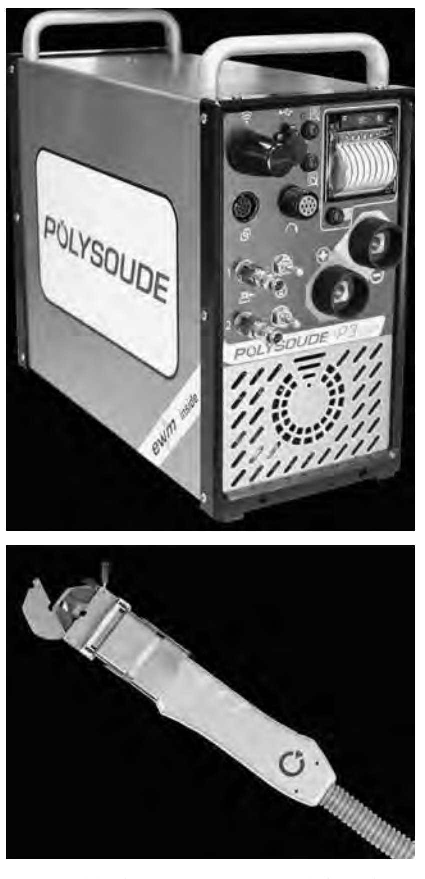
クリーンルーム内での溶接施工の様子

■主にガス供給系製品を生産

同社の主要生産品目はガス配給ユニット部品およびIGSなどの半導体製造装置向け高純度ガス供給系製品。半導体製造の前工程でウエハー表面に均一なシリコン酸化膜を形成する「酸化拡散炉」や、大気圧よりも低い圧力（減圧状態）の下でウエハー上に均一で純粋な役割の異なる薄膜を何層も積み重ねる「LPCVD（低圧化学気相成長）装置」に使われている。

いずれの生産品目も製作に関わる工程は、FED規格（アメリカ連邦規格）のクラス1000に位置付けられる清浄度が高いクリーンルーム（一部はクラス100のクリーンブース）内で作業が行われる。クラス1000の清浄度はISO規格のクラス6に相当するもので、1立方フィート（約28リットル）の空気中に含まれる「0・5ミクロン以上」の微粒子数が1000個（クラス100であれば同100個）という厳しい基準をクリアしなければならない。

同社は工場内にクリーンルームを3個所設け、半導体製造装置向けに高純度ガスを供給する配管部品の切断、曲げといった一次加工を行う配管加工ルーム、一次加工を終えた部品の溶接施工を行う配管溶接ルーム、IGSの組み立てを行うIGS組立ルームとして使用。それぞれの床面積（前室、更衣室を除く）は、配管加工ルームが84平方メートル、配管溶接ルームは115・2平方メートル、昨年増設されたばかりのIGSルームは163・8平方メートル。これらの施設でステンレス鋼配管を月間約5000本、IGSを同40−50台製作している。


POLYSOUDE社の溶接電源「P3」と溶接ヘッドUHP500

■パイプ溶接に複数の自動溶接機を活用

半導体ウエハーの製造工程では塩素系やシラン系といった腐食性の強いガスが使用されるため、ガス供給系配管は比較的耐食性の高いSUS316Lなどのステンレス鋼管（パイプ）を母材とし、同社では主に日本製鉄の半導体製造用クリーンパイプ「NSCP」（JIS規格のSUS316Lよりも厳格な基準で成分管理された製品）を使用している。同社が扱う配管のサイズは外径が4分の1インチ（6・35ミリ）、3分の8インチ（9・53ミリ）、2分の1インチ（12・7ミリ）の3種で、肉厚は4分の1インチと3分の8インチのパイプが1・0ミリ、2分の1インチのパイプが1・24ミリ。これらの溶接は半導体製造に悪影響を及ぼすパーティクル（微粒子不純物）を一定数以下に除去したクリーンルーム内の清浄な環境下で行われる。

半導体製造装置に用いられるSUSパイプの溶接方法はI形開先の突合せ完全溶込みの片面裏波溶接となり、とくに小径・薄肉ものの溶接ではティグ溶接用の自動機が広く普及している。同社も工場の操業開始以来、複数台のパイプ自動溶接機を駆使して溶接施工をこなしてきた。配管の溶接個所には全て自動溶接機を適用しているため、溶接工程の作業者は熟練のオペレータのみで、溶接士が介在する必要はなく、従って同社には溶接技能資格の保有者が一人もいないというのも大きな特徴と言えよう。

溶接工程では全11台のパイプ自動溶接機が稼働中。中でも主力となるのがPOLYSOUDE（ポリスード）社のパイプ自動溶接機（販売元は独逸機械貿易）だ。溶接電源P3を6台、P4を2台の計8台を保有しており、2015年の初導入時に2台だったPOLYSOUDE社製の自動溶接機は現在までに4倍に増えた。同社製の機種全てに空冷式クローズドチャンバー溶接ヘッドのUHP500を装備し、シールドガスには高純度アルゴンを用いている。

UHP500の適用外径は3−12・7ミリと、これ一つでIKK東北が製作する配管の全サイズをカバーする。UHPシリーズはシールド性が高いクローズ型溶接ヘッドで半導体などの薄肉管の円周溶接に適しており、フィラーワイヤーなしでの高品質な溶接を実現。ガス供給系の生命線である高純度ガス配管にとって重大な溶接欠陥となる溶込み不良や溶接線のズレ、裏ビードの高さ不足や溶接ビードの蛇行などが出にくいことがこれらのパイプ自動溶接機を長年使い続けてきた理由だ。

適正な溶接条件により配管内側の溶接部に酸化焼けがなく段差のないフラットな裏波溶接を行うことが、半導体の製造に影響しかねないパーティクル溜まりやガス溜まりを防止するうえで不可欠。この点、同社では自動溶接機を駆使し、安定した溶接品質を確保できていることから、「これまでに納入先から補償に関わるような大きなクレームを寄せられたことがない」（菅野社長）という。

確かな品質で顧客の信頼も厚く、受注量が堅調に推移する中、現下の勢いづく半導体需要の伸びを踏まえ、生産能力の拡張に向けた設備投資を進めている。近年は高精度のパイプ自動折り曲げ装置（オートベンダ）を導入。溶接工程にとどまらず、前段階の曲げ加工を自動化することで、高精度の製作配管をより短納期で提供することが可能となった。加えて、このほどパイプ自動溶接機2台の増設を決め、来年度までにPOLYSOUDE社のP3の購入を予定している。

■今後の展望

足元ではAI（人工知能）市場の拡大を背景に半導体需要が増加、関連する設備投資が積極的に推進される環境にある。TELもこの流れに乗り、IKK東北の主要納入先でもあるTTSの新拠点「東北生産・物流センター」を建設し、今年4月から本格稼働を開始。生成AIに対して高まるニーズに対応し、ウエハーに膜を張る成膜装置の同地での生産能力が最大1・5倍を増やすなど製造装置の供給体制を整えた。

菅野社長によると、「少なくともこの先3年間は半導体市場の好況が継続する」見通しで、すでに部品不足など供給難の兆候が出始めているという。直近ではTSMC熊本工場や中国の先端半導体メーカー向けに製造装置の出荷が好調で、今後さらに増加する勢いだ。27年度後半以降、次世代半導体の量産開始を目指すラピダスの工場「IIM」向けの装置需要まで考慮すると、需要が供給を大きく上回り、半導体製造装置メーカーの繁忙状態が続く公算が大きい。

IKK東北も半導体需要の増加と取引先である半導体装置メーカーの設備投資に伴い受注量が急速に拡大することから、迅速で安定的な供給体制の整備が急務となっている。昨年、クリーンルームを増設してIGSの供給能力を約倍増したほか、次はパイプ自動溶接機の増設を計画しており、生産設備の拡充を通じて経営基盤の強化に取り組む方針だ。

配管プレハブユニット工法支える溶接技能

大型物件の対応力強化へ、理想のパイプコースター導入

クドウ（北海道石狩市）

空調設備や給排水衛生設備の企画・設計から現場施工までを一貫体制で手掛けるクドウ（北海道石狩市、工藤英樹社長）は、高度な溶接技能をはじめとするものづくり技術を核に、自社で製造した配管ユニットを現場で組み込む独自技術「配管プレハブユニット工法」を駆使し、道内屈指の配管製作・施工業者としてエスコンフィールドやラピダスの冷暖房配管など大型案件の設備工事を手掛けてきた。近年では本州への本格進出に向けて茨城工場を新設。さらに道内の拠点では再開発案件における大型鋼管への対応を図るべく、丸秀工機製の独自仕様のパイプ自動切断機「パイプコースターHID−500MA6」を導入した。同社は攻めの姿勢で自動化・DXを推進することで企業として成長を続けながら、次世代に向けて「新しい職人」の形を示す挑戦に取り組んでいる。

独自技術の「配管プレハブユニット工法」

■道内屈指の技術者集団、本州に本格進出

クドウは1991年に北海道で空調施工企業として産声をあげ、現在は配管のスペシャリストとして道内に2拠点、茨城県に1拠点を構えるまでに成長した。

工藤廣樹取締役は「配管職人であった父が創立し、当時は少数ながら高度な技能や知見を有する腕利きの職人が集結した『技術者集団』だった。現場施工を中心にこなしてきたが、工場製作の増加に伴い2005年に石狩湾新港へ工場を設立。さらに道内の大型案件増から20年12月に銭函工場（小樽市）を、24年2月には首都圏の再開発やデータセンター需要増を見据えた拠点として茨城工場（茨城県小美玉市）を竣工するなど、企業として成長してきた」と経緯を語る。

同社の強みは設計から配管の製造、現場施工まで自社完結できる一貫生産体制にある。加えて、工場で高品質な配管ユニットを製造し、現場で取り付けるだけの「配管プレハブユニット工法」は工期短縮と高品質を両立しユーザー評価が高く、道内屈指の技術者集団として、エスコンフィールドやラピダスの冷暖房配管など道内を代表する大型物件も多数手掛けてきた。

工藤取締役は「工場での精密なユニット製作により品質を高品位に平準化できる。現場では組み上がったユニットを取り付けるだけで作業時間を大幅に短縮でき、複雑な工程を減らして労働安全衛生面でもメリットが大きい」と語る。

工藤取締役㊧と杉野工場長

この工法の品質を支える核が溶接であり、TIG溶接専門級（T−1P、TN−P）を保有する職人の高度な技能と、自動溶接システムが同社の品質を担保する。扱う配管の大きさは65−500A中心で、材質は炭素鋼管7割、ステンレス鋼3割。溶接方法はMAG溶接7割、TIG溶接3割の比率となる。

溶接指導を担う杉野智明工場長は「我々は配管のプロであり、溶接部に欠陥がないことは当然として、人に見られる点も意識する必要がある。指導する時は常にプロに求められる品質を超えるための準備とやり方を身につけさせることを意識して説明している」と語る。

■パズルのような加工にも対応

配管の溶接品質や生産性は、切断やメッキ除去といった前工程の質とスピードに大きく左右される。同社は切断工程の高速・高度化と大型鋼管への対応力強化のため、銭函工場に丸秀工機製のパイプ自動切断機「パイプコースターHID−500MA6」を導入した。

従来は400Aまでのバンドソーなどを備えていたが、杉野工場長は「札幌市内を中心とした再開発案件は大規模化しており、500Aに迫る大口径配管の需要増を見越して導入を決めた」と振り返る。

パイプ
溶接・加工機器なら
お任せください
圧倒的な直角精度
切断・開先加工機
orbitalum
GFX3.0
継手不要 1台3役
カラーリング加工機
T-DRILL
S-28
2026ウェルディングショー出展
ブース 2-34
MW65
616RBL-G2
STS-1
P4-4
高耐久 ポータブル
開先・端面加工機
TRI TOOL TECHNOLOGIES
高い使用率と精度
自動溶接機
POLYSOUDE 60 YEARS

販売・メンテナンスからレンタルまで　http://www.e-gmt.co.jp

G.M.T. WELDERS・MACHINES　独逸機械貿易株式会社

POLYSOUDE 60 YEARS　TRI TOOL TECHNOLOGIES　日本総代理店　デモショップにて常設実演中

本　　社　神奈川県川崎市川崎区駅前本町24−5　TEL 044−222−6751
関西支店　兵庫県西宮市本町5−27　TEL 0798−35−6751