

パイプの溶接 (その1)

JFE エンジニアリング株式会社
勝木 誠

1. まえがき

パイプ構造物である配管や導管は、発電所・製油所・化学工場などで産業を支えているだけではなく、都市ガス管や水道管から通信ケーブル管など社会生活に密着して利用されている。阪神・淡路大震災や東日本大震災などでも、配管や導管の安全性がライフライン復旧の鍵となっており、配管や導管、それを繋ぐパイプの接合技術が以前にも増して注目されてきている。

これらのパイプの溶接を溶接の側面から見てみると、“パイプ溶接の常識”は意外に“溶接の非常識”となっていることがあり、本稿ではこの“溶接の非常識”な部分を常に意識していただくと、理解しやすいと考えている。

2. 配管と導管

パイプを使用した輸送ラインでも、配管、導管、パイプラインなどと呼び方が区別されている。法規に明記しているものもあるが、はっきりした区別は無く、事業所(工場)内にあるものを配管と呼び、事業所(工場)の外に出れば導管と呼ぶことが多い。また導管はパイプラインと呼ぶこともあるが、この区別も必ずしも明確ではなく高圧のガス導管をパイプラインと呼ぶことが多い。一方水道管では送水管、配水管などと称し、パイプラインと呼ぶことはほとんど無い。

配管と導管は流体を輸送するために、一般的には人工的にパイプの両端に圧力差を与え、その流速により物質を輸送するシステムである。したがってパイプに加わる圧力は一般に高くなり、システム全体を圧力容器と考えることもできる。



図1 パイプラインの溶接

3. 日本の配管・導管の特徴

日本は地震国であるため、構造物には耐震性が要求される。したがって日本の配管・導管の法規・規格等は他国と比較して一般的に厳しいといえる。たとえば溶接部の非破壊検査の判定基準をみても、

海外の一例である API 規格と国内で使用している JIS 規格では溶接部の“きず”の許容値が大きく異なり、“きず”の種類によってはその許容長さが JIS のほうが 1/5 以下の厳しいものになっている場合もある。

いっぽう、日本は四方を海に囲まれた島国であるため、製油所・工業地帯・消費地である大都市のほとんどが臨海部に集中しているため、大規模なパイプラインによる陸上輸送はきわめて少なかった。ガスパイプラインを一例にとると、日本の総延長は 3,000km とか 4,000km といわれているが、北米の約 60 万 km、欧州の約 20 万 km と比べてはるかに短いものとなっている。

このように日本の配管・導管溶接は品質重視であり、なおかつ進捗重視の大規模パイプライン建設の経験が浅いことから、海外の溶接技術とは一線を画した、独自の溶接技術として発達しているところがみうけられる。

4. パイプ溶接の特徴

パイプの溶接は、プレハブ溶接で予め管を溶接する場合を除いて、**図 2**に示すような固定管の溶接になる。水平固定管と鉛直固定管及びその中間の斜めの固定管が現場では施工され、この内、鉛直固定管は一般配管の一部や石油掘削用の配管、深海の海底管敷などで使用されるが、現場で接合する管のほとんどは水平固定管となる。

水平固定管は、いわゆる全姿勢溶接が要求されるため、溶接姿勢に応じて時々刻々溶接条件を変化させて良好な溶融池の状態を維持する必要がある。

また、パイプの管径は直径 1,000mm を超えると内外面溶接も可能であるが、多くのパイプはそれ以下であり、通常外側からの片面溶接で、なおかつ裏波溶接が要求されるものも多く、材料によってはバックシールドが必要なものもでてくる。

一方パイプは円形の閉鎖断面を持つ材料であるため、材料の大きさ（管径）の違いが直接食い違いに影響すること、溶接の始点、終点が必ず本溶接の中に発生することが、他の構造物の溶接とは異なる点である。

このようにパイプの溶接は、全姿勢溶接、片面裏波溶接、始末端が本溶接部の中に発生するという、溶接の常識ではできるだけ避けなくてはならない溶接施工を採らざるを得ないことが多く、この辺りがパイプの溶接がむずかしいと言われる理由である。

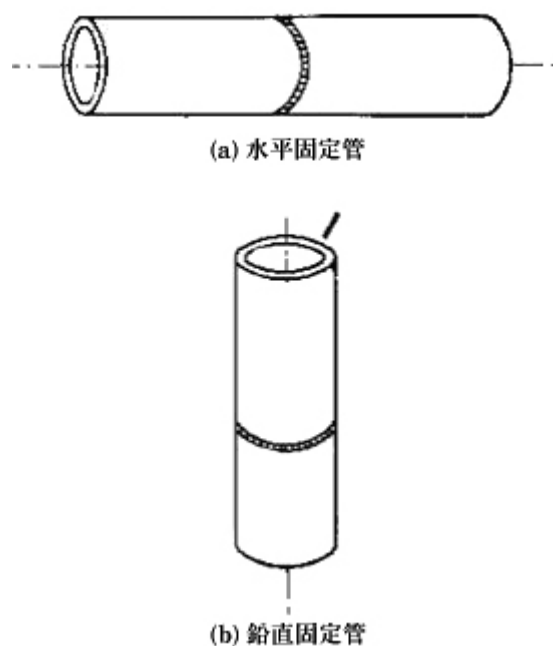


図 2 固定管の溶接

5. パイプの種類

配管・導管を構成するパイプの種類は多いが、大きくは直管と配管部品に分類される。

直管は製造方法により、溶接管とシームレス管に大別され、溶接管は狭義の溶接管と電縫管及び鍛接管などに分類される。

またパイプの径はJIS表示では呼び径が広く使用されており、例えば外径318.5mmのパイプを300A（メートル表示）や12B（インチ表示）と表記する。但し同じ12BでもANSI配管だと外径が異なることが有り、例えばANSIの12Bのパイプ外径は323.9mmなので注意が必要となる。一方管厚に関しては、呼び径がそのまま管厚を表すもの、管厚を直接表示するもの、管厚をスケジュール番号という使用圧力を反映させたもので表示するものなどがあり、実際の管厚を把握することがパイプ溶接の基本となる。

配管部品はフランジやバルブや図3に示すエルボ、レギュレーサ、T（チーズ）などの管継手があり、溶接で接合するものが多い。これらの配管部品は通常直管との接合が多いが、直管と製造方法が異なるため、若干成分が異なるものや、強度が異なるものがあり、溶接材料の選択にも注意を要する。また、配管部品はその形状が複雑なるが故に、最小管厚を確保する観点から、全体的に直管より管厚の厚いものも多く、直管との接合では緩やかなテーパダウンで直管との管厚差を調整し、接合部の食違いを防止する対策がとられていることが多い。

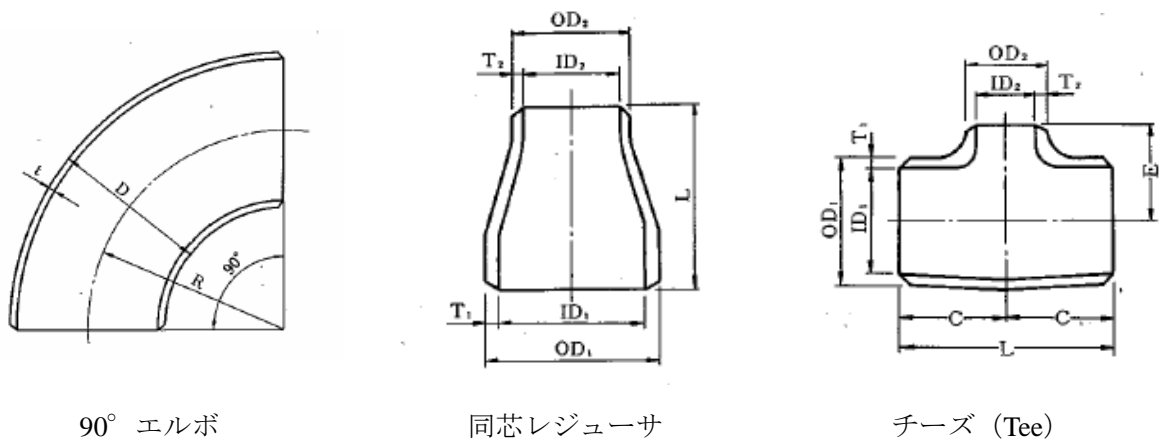


図3 管継手の一例

以上