

プラズマ溶接機

上園 敏郎 (うえその としろう) ダイヘン溶接メカトロシステム株式会社 技術営業部 部長

プラズマとは、中性粒子（原子や分子）とその一部が分かれる事で生じるイオンおよび電子が自由に飛び交う状態を指す。超高温が発生する、エネルギー密度が高い、加熱雰囲気に影響されにくい、排ガスが少ない、運転管理がしやすい、クリーンな加熱であるなどの特徴を持つので、様々な分野や製品に活用されている。本連載では、プラズマ技術の総論からプラズマ技術を活用した各種製品まで、全6回の講座でプラズマ技術に関する包括的な解説を行う。

1. はじめに

熱プラズマを用いた溶接プロセスは、溶接箇所を加熱して溶融させ液体金属状態にし、それが冷却されて固体の金属になると接合が完了する。この時、直流放電する電極自体が、溶接中に連続的に溶融し、溶接金属を補充するように供給される溶極式と、溶接中は電極がほとんど溶融しない非溶極式の2種類に大別される。溶極式は電極が溶接対象物とほぼ同じ金属成分で、連続供給可能なワイヤの形状をしており、溶接中はワイヤをモータにより連続で供給している。一方、非溶極式は、数千度にもなる熱プラズマの近傍においても電極が溶融しない特別な電極が使用される。非溶極式の放電電極は、タングステンを主成分とし、これを電極がマイナス極性になるように接続して使用する。そうすると、電極が電子を放出する極性になり、電子を放出すると電極表面を冷却する作用が生じるため、高温化でも電極が溶融しない状態が得られる。1)

2. 非溶極式におけるプラズマ溶接の特徴

非溶極式の溶接プロセスにも種類があり、今回紹介するプラズマ溶接と Tungsten Inert Gas 溶接（以下 TIG 溶接とよぶ）が代表的である。図1にプラズマ溶接と TIG 溶接の違いを示す。いずれもタングステンを使い、電極がマイナス極性になるよう接続して使用する点は同じであるが、タングステンの電極を覆うノズルの構成に違いがある。プラズマ溶接は、タング

ステン電極の周りにプラズマの通り道となる細い穴の開いた水冷銅のノズルが配置され、更にその周りを囲うように、溶接中に液化する金属部を大気から遮蔽保護するシールドガスを流すためのノズルが備えられている。これに対して TIG 溶接は、タングステン電極の周りはシールドガスを流すためのノズルのみである。TIG 溶接では放電が起きるとタングステン電極から釣鐘型の放電形状となり、溶接物に接する部分は末広りの熱分布を持つことになる。それに対してプラズマ溶接は、細い穴の開いた水冷銅のノズルを通過する際、プラズマが集中拘束されて、広がらない真っ直ぐに近い形状になる。この熱プラズマの形状の違いが、プラズマ溶接がもつ集中した熱源による深溶け込みの特徴を生むこととなる。

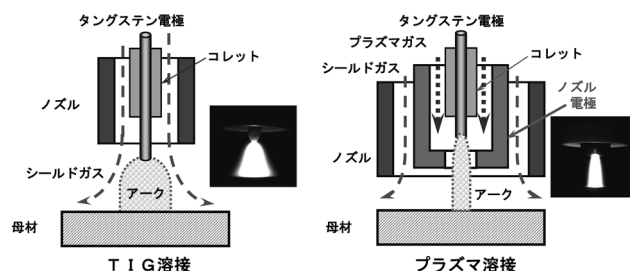


図1 TIG溶接とプラズマ溶接の原理

図2に溶接部との距離を徐々に遠ざけた時の溶込み深さの違いについて示す。TIG溶接は、放電の形状が釣鐘型で末広りである。そのため距離が長くなると溶接部と接する裾野部分が更に広がる。すると、高温の熱プラズマも分散することで、溶接物に接する