

連載 講義

溶接アークプロセスの物理 [III]

—電極ワイヤの溶融速度と温度分布—*

平 田 好 則**



Physics of Welding [III]

—Melting rate and temperature distribution of electrode wire—*

by Yoshinori Hirata**

キーワード：ミグ・マグ溶接，ワイヤ溶融速度，抵抗発熱，熱伝導，突き出し長，アークの電極加熱，溶滴の保有熱量

1. はじめに

ミグ・マグ溶接などのガスシールドメタルアーク溶接 (GMAW) に代表される溶極式アーク溶接法では、溶接ワイヤや溶接棒がアーク放電の電極となる。電極のワイヤ・棒はアーク熱によって溶融し、溶滴となって溶融池へ移行する。溶滴がワイヤ端から離脱する毎に断続的にアーク長が変化する。したがって、移行する溶滴の大きさや形、移行頻度は溶接アークの安定性を支配し、作業性や溶接品質に影響する。すなわち、電極ワイヤ端から移行する溶滴のサイズが、大きすぎたり、ふぞろいになったりすると、溶滴移行にともなうアーク長やアーク発生位置の変動が大きくなり、アークが不安定になる。また、溶滴の移行がスムーズでない場合には、溶接棒端や溶融池から溶融金属が飛散するスパッタ現象が生じる。一方、電極ワイヤや溶接棒の溶融速度は、単位時間当たりの溶着金属量に直結し、溶接能率を支配する。

これらの電極ワイヤの溶融移行現象は、溶接法や溶接条件(電流、電圧)、極性、シールドガス、ワイ

ヤの材質・種類 (ソリッド、コールド)、ワイヤ径、母材など多くの操作因子によって変化する。本稿では、電極ワイヤの加熱・溶融現象を理解する上で基本となる突き出し部の温度分布とワイヤ溶融速度について述べ、次号においてワイヤ端に形成された溶融金属の離脱・移行の機構について解説する。なお、本講義で扱う対象は、ミグ・マグ溶接、炭酸ガスアーク溶接など溶接ワイヤを主として定速送給する溶接法の溶滴移行現象とする。

2. 電極ワイヤの温度分布

周知の通り、固体ワイヤ端には溶滴が付着しており、溶滴を含む端部領域がアーク熱によって加熱される。電極ワイヤの温度分布や溶融速度を考える上で、ワイヤ端の溶滴の形成や離脱の現象は問題を複雑にする。そこで、いくつかの仮定のもとで成り立つ簡単なモデルを用いて述べることにする。

2.1 熱伝導方程式¹⁾

図1は電極ワイヤの温度分布を推定するのに用いられる座標系を示す。すなわち、ワイヤ先端 ($x=E_x$) の温度を融点とし、アーク熱によって融点以上に加熱された溶融金属は、ワイヤ端部 ($x=E_x$) から次々と連続的に離脱、母材へ移行するものと仮定する。

*原稿受付 平成6年8月8日

**正 員 大阪大学工学部 Member, Osaka University, Faculty of Engineering.

