

ワイヤの予熱時におけるエレクトロスラグ溶接現象

—消耗ノズル式エレクトロスラグ溶接現象(第3報)—

大阪大学 工学部

仲 周 次

坂 端 泊

松 伸 泊

本 周 泊

本報告は、前報までに述べた諸結果を基に、消耗ノズル式エレクトロスラグ溶接において溶接の高能率化、溶接入熱の低減化、溶込みの制御を目的として板厚30mmの軟鋼板を主対象にしてノズル上方においてワイヤを予熱し、ワイヤの送給速度の増加度合、入熱の低減割合、溶込み、溶接の安定性などについて実験的検討した結果について述べるものである。なおワイヤは36mm²のUS-36を、フラックスとして#90を使用した。

Fig. 1は本実験に用いた溶接装置の概略を示したものである。溶接ワイヤは消耗ノズル上方のチップAとチップBとの間に電流を流すことによって加熱され、この予熱電流を調整することによって所定温度に予熱している。ワイヤの予熱温度は実際の溶接中にワイヤのノズルに入る入口点(図のD点)で赤外線放射温度計及び光高温度計でもって測定されている。なおワイヤの予熱時にはかなり溶接速度が増大し、その為従来のタンクステン棒によるスラグ深さの測定は困難となる為、水冷銅当金(固定)に10mm間隔に挿入された探針の電圧変化を検出することによってスラグ深さを測定し、それを一定に保持している。

Fig. 2は、溶接条件を一定に保ち、予熱電流のみを変化した時のノズル温度(測定点は図のC点)及びノズルAB間の電圧降下を測定したものである。図に見るように予熱電流を増すとノズル温度は増加し、 $I_p = 500A$ でノズル温度は約900℃に達している。

このような予熱電流の増加によるノズル温度の上昇現象は溶接電流がノズルとワイヤの両方を分流しており、ワイヤ予熱によってワイヤ温度の上昇、すなわち抵抗が増加する為溶接電流はより抵抗の小さな消耗ノズル中を多く流れやすくなる為と理解される。Fig. 2のノズル温度よりノズルAB間の抵抗 R_{AB} を求め、またその間の電圧降下よりノズルのAB間を流れる電流が推定される。これによると、溶接電流が400Aの場合、 $I_p = 0A$ ではノズル中を流れる電流は230Aで、 $I_p = 550A$ では340Aである。

Fig. 3は、ノズルI(ノズル断面積38mm²)、ノズルIII(ノズル断面積140mm²)を用ひ

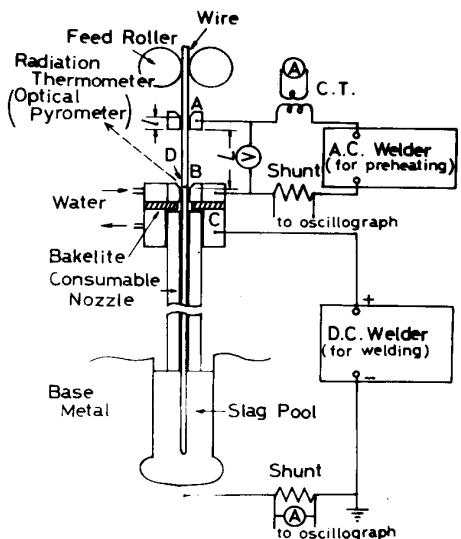


Fig. 1 溶接装置の概略図

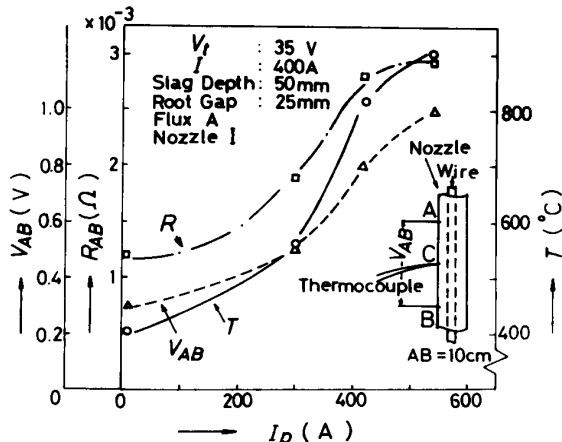


Fig. 2 ワイヤ予熱電流とノズル温度上昇現象
ノズル温度はワイヤ予熱によってワイヤ温度の上昇、すなわち抵抗が増加するため溶接電流はより抵抗の小さな消耗ノズル中を多く流れやすくなると理解される。Fig. 2のノズル温度よりノズルAB間の抵抗 R_{AB} を求め、またその間の電圧降下よりノズルのAB間を流れる電流が推定される。これによると、溶接電流が400Aの場合、 $I_p = 0A$ ではノズル中を流れる電流は230Aで、 $I_p = 550A$ では340Aである。

た場合のワイヤ送給速度とワイヤ予熱電流との関係を示したものである。なお開先間隔は10mm。図にみるようすに、いずれのノズルにおいてもワイヤ予熱電流 I_p を増加すると V_f は一般に増加し、880°Cのワイヤ予熱により30~40%の送給速度の増加が見られる。(しかしノズルⅢでは $I_w=500A$, $I_p=600A$ でワイヤ予熱温度は880°Cに達し、これ以上の溶接電流又は予熱電流ではワイヤの送給が不可能となる。一方ノズルⅠではノズル断面積が大である為、 I_w は800Aまで増すことができる。)

Fig. 4は、溶接速度 V_w と予熱電流 I_p との関係を示したもので、 V_f - I_p の関係より容易に推定できるように I_p の増大とともに V_w は約35%増加する。ノズルⅢの場合には予熱により V_w は増加しているが、その増加の割合は開先間隔25mmの場合より大きくなっている。これは、開先間隔が小さい為ワイヤ充填量が少なく、かつワイヤの送給速度の増加による効果が大となる為である。従って狭開先溶接での予熱効果は広い開先溶接の場合でのそれよりも大きくなっている。

Fig. 5は、溶込み深さと予熱電流との関係を示したもので予熱電流の増加とともに溶込みは減少する傾向にあり一般に安定性は増加する。

Fig. 6は、溶接入熱 Q と予熱電流 I_p との関係を示したもので、予熱温度が480°Cまでは入熱の低下はほとんどなく、500°C~800°Cにおいて比較的急激に低下し、700Aの予熱によって入熱は 13×10^4 Jouleになる。

以上ワイヤを予熱することにより溶込み、入熱を制御する事が可能となるが、大断面ノズルを用い狭開先間隔、大電流を採用することによってより有効に入熱、溶込みを制御しうるものと結論される。

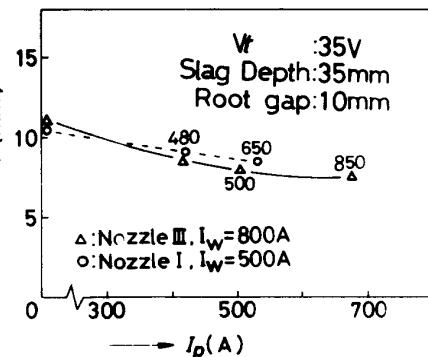


Fig. 5 溶込み深さとワイヤ予熱電流

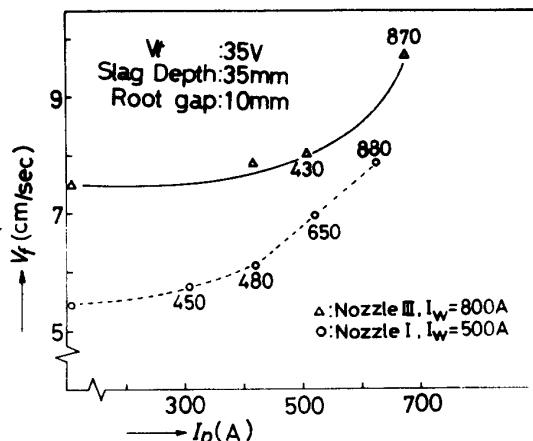


Fig. 3 ワイヤ送給速度と予熱電流の関係

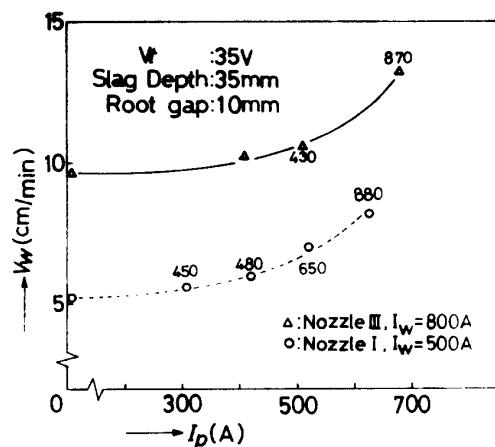


Fig. 4 溶接速度と予熱電流との関係

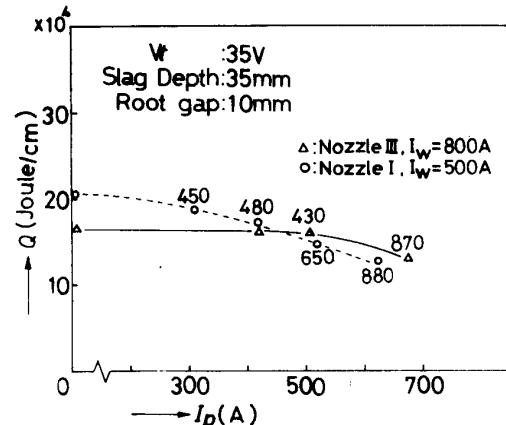


Fig. 6 入熱とワイヤ予熱電流