

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	山下 正太郎
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 ホットワイヤTIG 溶接によるステンレス鋼溶接金属の微細化制御 (Grain Refinement Control Process on Stainless Steel Weld by Hot-Wire GTA Welding)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	篠崎 賢二	印
審査委員	教 授	菅田 淳	印
審査委員	教 授	佐々木 元	印
審査委員	教 授	松木 一弘	印
審査委員	准教授	山本 元道	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本研究では、オーステナイト系およびフェライト系ステンレス鋼 SUS310S および SUS430 に対し、ホットワイヤ TIG 溶接による溶接金属組織の微細化技術の確立を目指し、実験的な検討を加えたものである。</p> <p>第1章は緒言であり、従来の溶接金属組織の微細化技術のレビューを行い、本研究で実施する微細化技術が従来にない新たな技術であることを明らかにしている。</p> <p>第2章では、SUS310S ならびに SUS430 において、溶接金属中に形成される微細粒組織の粒径が、それぞれで約 15 および 68 μm であり、ホットワイヤプロセスにより形成される微細粒組織の形成状態は、ワイヤ電流に依存することを明らかにしている。</p> <p>第3章では、微細粒組織の形成位置および量が、ワイヤ電流に依存することから、他の溶接条件であるアーク電流、溶接速度、ワイヤ送給速度およびワイヤ送給位置などが、微細粒組織の形成にどのような影響を及ぼすか調査している。その結果、微細粒組織形成のパラメータである断面微細化率は、アーク電流の減少、溶接速度の増加、ワイヤ送給速度の増加およびワイヤ送給位置の増加により増加していることから、溶融池へと加熱送給されるワイヤへのアークおよび溶融池からの入熱が減少するとともに微細粒組織が形成されやすくなると考察している。</p> <p>第4章では、微細粒組織形成過程を明らかにするため、ホットワイヤが溶融池に挿入された瞬間を液体 Sn ならびに水急冷法により凍結し、高温時のワイヤおよび溶融池の組織を観察することにより、微細粒組織は半溶融したワイヤが溶融池に挿入され形成されていることを明らかにしている。そこで、加熱に伴うワイヤの組織変化を明らかにするため、ワイヤの再加熱実験を行い、その組織変化を詳細に観察している。ワイヤ初期組織は、加熱時のワイヤ内での温</p>			

度分布に応じて変化し、再結晶、粒成長した後、結晶粒内において局部溶融を起こす。このことにより、溶融池に挿入される寸前のワイヤ組織は、微細な半溶融組織となっており、これが、溶融池に直接挿入されるため、微細粒組織が形成されることを明らかにしている。加えて、このような現象は、ワイヤの加熱速度が $1000^{\circ}\text{C}/\text{s}$ を越える極めて急速な加熱速度となるがゆえの、ホットワイヤプロセス特有の現象であることも明らかにしている。

第5章では、微細粒組織形成メカニズムを考慮すれば、ワイヤ通電距離が長くなれば、微細粒組織形成が促進されると予想し、実験的な検討を加えたが、SUS310S, SUS430, いずれも、予想通りの結果となっていなかった。その原因として、ワイヤ通電距離だけではなく、ワイヤの高温時の剛性、加熱速度も微細粒組織形成に影響を及ぼすことを指摘している。

第6章では、微細粒組織の機械的性質を明らかにしている。SUS310Sにおいて形成された微細粒組織の硬さ、引張強さ、伸びは、微細粒組織でない場合に比して向上していた。SUS310Sでは、溶接中に発生する凝固割れが問題となることから溶材供給式 Trans-Varestraint 試験ならびにU形溶接割れ試験を実施したが、凝固割れ感受性が特段高まる傾向にはなかった。加えて、溶接部の超音波透過性について、多層盛溶接部に対し、微細粒組織の有無で比較したところ、微細粒組織を有する溶接金属部の超音波透過率が大幅に改善していた。このような特性の結果から、ホットワイヤTIG溶接により形成される微細粒組織の形成は、今後の溶接技術にとり有用であることを明らかにしている。

第7章では、最後に、総括として本研究をまとめている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。